

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**Espesor alveolar del incisivo inferior en pacientes con
diferente patrón de crecimiento vertical**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Shirley Vanessa Granados Laura

ASESOR

Luciano Carlos Soldevilla Galarza

Lima - Perú

2016

MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE: Mg. Tomás Oriel Orellana Manrique

MIEMBRO: C.D. Héctor Aldo Marengo Castillo

MIEMBRO (ASESOR): C.D. Esp. Luciano Carlos Soldevilla Galarza

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida, en especial, durante mi vida universitaria.

A mis hermanos, quienes son mi mayor inspiración y motivo para desarrollarme profesional y personalmente.

A mis abuelos, quienes me dejaron muchas enseñanzas y hubieran querido verme ejercer como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, el Dr. Luciano Soldevilla Galarza, por brindarme su apoyo, guía y confianza durante todo el desarrollo de este proyecto personal.

A los Dres. Tomás Orellana Manrique y Héctor Marengo Castillo por el tiempo dedicado, y brindarme sus consejos y opiniones en beneficio de esta investigación.

A la Dra. Teresa Evaristo Chiyong por su valiosa ayuda en la elaboración y desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
2.1	ÁREA PROBLEMA	2
2.2	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
2.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
2.4	OBJETIVOS.....	6
2.4.1	OBJETIVO GENERAL	6
2.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2.5	JUSTIFICACIÓN	6
2.6	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
III.	MARCO TEÓRICO	8
3.1	ANTECEDENTES	8
3.2	BASES TEÓRICAS.....	21
3.2.1	Crecimiento del esqueleto facial.....	21
3.2.1.1	Crecimiento de la maxila.....	21
3.2.1.2	Crecimiento de la mandíbula.....	22
3.2.1.3	Crecimiento de la base y bóveda craneana	25
3.2.1.4	Tendencias de crecimiento facial	25
3.2.1.5	Factores que controlan el crecimiento craneofacial.....	26
3.2.2	Patrón de crecimiento vertical	27
3.2.2.1	Biotipo facial	27

3.2.2.2	Determinación del patrón de crecimiento vertical: cefalometría.....	29
3.2.2.2.1	Análisis de Tweed: Ángulo FMA	29
3.2.3	Mecanismo de soporte del diente.....	31
3.2.3.1	Alveolo	32
3.2.3.1.1	Hueso alveolar.....	33
3.2.4	Posición del incisivo inferior	36
3.2.4.1	Equilibrio muscular.....	36
3.2.4.2	Métodos cefalométricos	38
3.2.4.2.1	Análisis de Tweed: Ángulo IMPA	38
3.2.5	Respuesta iatrogénica de los tejidos de soporte en Ortodoncia	40
3.2.5.1	Pérdida de hueso alveolar.....	40
3.2.5.2	Recesión marginal de hueso.....	41
3.2.5.3	Reabsorción radicular	43
3.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	44
3.4	HIPÓTESIS.....	47
3.4.1	Hipótesis general	47
3.4.2	Hipótesis específicas	47
3.5	SISTEMA DE VARIABLES.....	47
3.6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	48
IV.	METODOLOGÍA	49
4.1	Tipo de estudio.....	49
4.2	Población de estudio	49
4.2.1	Población	49

4.2.2	Criterios de selección.....	50
4.2.2.1	Criterios de inclusión.....	50
4.2.2.2	Criterios de exclusión.....	50
4.3	Procedimiento y técnica	50
4.3.1	Calibración de la investigadora	50
4.3.2	Evaluación cefalométrica	51
4.4	Plan de tabulación o procesamiento de los datos.....	54
4.5	Análisis e interpretación	54
V.	RESULTADOS	56
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	56
5.1.1.	Distribución de la población según patrón de crecimiento vertical	56
5.1.2.	Distribución de la población según edad	57
5.1.3.	Distribución de la población según sexo.....	57
5.2	RESULTADOS DE ESPESOR ALVEOLAR DEL INCISIVO INFERIOR SEGÚN PATRÓN DE CRECIMIENTO VERTICAL.....	59
5.2.1.	Espesor alveolar total cervical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical	59
5.2.2.	Espesor alveolar total medio del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical	60
5.2.3.	Espesor alveolar total apical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical	61
5.2.4.	Espesor alveolar vestibular medio del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical	62

5.2.5. Espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical	63
5.2.6. Espesor alveolar vestibular apical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical	64
5.2.7. Espesor alveolar lingual apical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical	65
VI. DISCUSIÓN.....	68
VII. CONCLUSIONES	73
VIII. RECOMENDACIONES	74
IX. BIBLIOGRAFÍA	75
X. ANEXOS.....	79
10.1 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	79
10.2 FOTOGRAFÍAS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N°1: Principales centros de aposición y reabsorción del maxilar.....	21
Fig. N°2: Dirección de crecimiento del maxilar.....	22
Fig. N°3: Áreas de aposición y reabsorción de la mandíbula.....	23
Fig. N°4: Dirección de crecimiento de la mandíbula.....	23
Fig. N°5: Rotación mandibular.....	24
Fig.N°6: Dirección de crecimiento de la base del cráneo, maxila y mandíbula.....	25
Fig. N°7: Triángulo de Tweed: Ángulo FMA.....	30
Fig. N°8: Esquema del ligamento alveolo dentario.....	32
Fig. N°9. Hueso alveolar.....	35
Fig. N°10: Límites de la expansión de la arcada inferior.....	38
Fig. N°11: Triángulo de Tweed: Ángulo IMPA.....	39
Fig. N°12: Puntos y mediciones para calcular el espesor alveolar del incisivo inferior.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Descripción de las mediciones de espesor alveolar.....	53
---	----

ÍNDICE DE TABLAS DE LOS RESULTADOS

TABLA N°1: Distribución de la población según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	56
TABLA N°2: Distribución de la población según edad. Lima, 2016.....	57
TABLA N°3: Distribución de la población según sexo. Lima, 2016.....	57
TABLA N° 4: Espesor alveolar total cervical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	59
TABLA N°5: Espesor alveolar total medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	60
TABLA N°6: Espesor alveolar total apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	61
TABLA N°7: Espesor alveolar vestibular medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	62
TABLA N°8: Espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	63
TABLA N°9: Espesor alveolar vestibular apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	64
TABLA N°10: Espesor alveolar lingual apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	65
TABLA N°11: Espesor alveolar del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	66
TABLA N°12: Espesor alveolar del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical evaluada en pares. Lima, 2016.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1: Distribución de la población según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	56
GRÁFICO N°2: Distribución de la población según sexo. Lima, 2016.....	58
GRÁFICO N°3: Distribución de la población según sexo en cada patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	58
GRÁFICO N°4: Espesor alveolar total cervical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	59
GRÁFICO N°5: Espesor alveolar total medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	60
GRÁFICO N°6: Espesor alveolar total apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	61
GRÁFICO N°7: Espesor alveolar vestibular medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	62
GRÁFICO N°8: Espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	63
GRÁFICO N°9: Espesor alveolar vestibular apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	64
GRÁFICO N°10: Espesor alveolar lingual apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.....	65

RESUMEN

Objetivo: El propósito de este estudio fue determinar si existen diferencias en el espesor alveolar del incisivo inferior en pacientes con diferente patrón de crecimiento vertical. **Materiales y método:** Una muestra de 200 radiografías cefalométricas de pacientes sin tratamiento ortodóntico previo entre 6 y 12,8 años, fue clasificada en tres grupos según su patrón de crecimiento vertical determinado por su ángulo FMA en: grupo hipodivergente (n=19), grupo normodivergente (n=101) y grupo hiperdivergente (n=80). Se midieron los siguientes parámetros de espesor alveolar del incisivo inferior: espesor alveolar total (cervical, medio y apical), espesor alveolar vestibular (medio y apical) y espesor alveolar lingual (medio y apical) mediante trazados manuales. Para el análisis estadístico se emplearon pruebas paramétricas (ANOVA y post hoc de Scheffé) y no paramétricas (Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney). **Resultados:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) entre los tres grupos para el espesor alveolar total cervical y espesor alveolar vestibular medio. El grupo hiperdivergente presentó los menores valores de espesor al ser comparado con los grupos normodivergente e hipodivergente ($p<0.05$) en los otros parámetros medidos. No se hallaron diferencias significativas entre los grupos normodivergente e hipodivergente. **Conclusiones:** Se debe considerar el patrón de crecimiento vertical en el plan de tratamiento ortodóntico. Se sugiere tener cuidado en el tratamiento de pacientes con patrón de crecimiento vertical hiperdivergente pues presentan un menor espesor alveolar del incisivo inferior comparado con los otros dos grupos.

Palabras clave: patrón de crecimiento vertical-espesor del hueso alveolar-incisivo inferior

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine if there are differences in alveolar thickness of the lower incisor in patients with different vertical growth patterns.

Materials and methods: A sample of 200 cephalometric radiographs of patients without prior orthodontic treatment between 6 and 12.8 years was classified into three groups according to their vertical growth pattern determined by their FMA angle in: hypodivergent group (n = 19) , normodivergent group (n = 101) and hyperdivergent group (n = 80). The following alveolar thickness parameters of the lower incisor were measured: total alveolar thickness (cervical, mid and apical), vestibular alveolar thickness (mid and apical) and lingual alveolar thickness (mid and apical) by manual tracings. Parametric (ANOVA and post hoc Scheffé) and non-parametric tests (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U) were used for the statistical analysis. **Results:** No statistically significant differences ($p > 0.05$) were found between the three groups for total cervical alveolar thickness and mid vestibular alveolar thickness. The hyperdivergent group had the lowest thickness values when compared to the normodivergent and hypodivergent groups ($p < 0.05$) in the other parameters measured. There were no significant differences between the normodivergent and hypodivergent groups. **Conclusions:** Consider the vertical growth pattern in the orthodontic treatment plan. It is suggested to take care in the treatment of patients with hyperdivergent vertical growth pattern because they present a smaller alveolar thickness of the lower incisor compared to the other two groups.

Key words: vertical growth pattern - alveolar bone thickness - lower incisor

I. INTRODUCCIÓN

En el tratamiento de las maloclusiones, se busca que este sea de larga duración, que se logre una posición equilibrada de los incisivos, que no cause problemas periodontales o patologías articulares en el futuro y sea estéticamente agradable(1). Todo ello implica la posibilidad de determinar los límites del movimiento ortodóntico en los pacientes, especialmente en la zona anteroinferior. Conocer las características del hueso alveolar de los incisivos inferiores albergados en la sínfisis mandibular es importante porque determinará los límites en los que se pueden realizar ciertos movimientos con seguridad, especialmente los de tipo antero posterior, reduciendo así el riesgo de que ocurran efectos adversos al movimiento ortodóntico como la fenestración, dehiscencia, reabsorción radicular y recesión gingival. De esta manera, la morfología en esta zona debería influir en el diagnóstico y plan de tratamiento de los pacientes.

Estudios previos en otros países han demostrado la variación de la sínfisis mandibular en distintos patrones de crecimiento vertical y sagital, con una especial relación con el patrón de crecimiento vertical. Pacientes con patrón de crecimiento hiperdivergente tienen una sínfisis larga y delgada; mientras que aquellos con patrón de crecimiento hipodivergente tienen una sínfisis corta y ancha, lo cual influye directamente en el espesor alveolar de los incisivos inferiores.

En este estudio se buscó determinar las diferencias del espesor alveolar del incisivo inferior, medido en distintos niveles, en pacientes con distinto patrón de crecimiento vertical en una muestra peruana; para contribuir en el diagnóstico y, por tanto, en el resultado final del tratamiento en beneficio de los pacientes.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 ÁREA PROBLEMA

La maloclusión es la tercera enfermedad oral más prevalente en el Perú después de la caries y la enfermedad periodontal, se calcula una prevalencia de 80%(2). La planificación del tratamiento de las maloclusiones se hace con un diagnóstico que abarca diferentes criterios. La Ortodoncia clásica consideraba el apiñamiento, la posición de los incisivos inferiores y el patrón de crecimiento como la trípode sobre la que se regía el diagnóstico y plan de tratamiento. La Ortodoncia contemporánea incluyó en esa lista la estética facial y de la sonrisa. La Ortodoncia del futuro va a sumar a esos cuatro factores, la morfología periodontal inicial del paciente(3), conocerla es importante porque delimita los movimientos dentarios ortodónticos para prevenir efectos adversos colaterales como dehiscencias, fenestraciones y recesiones gingivales. A su vez, numerosos estudios han mostrado una relación entre el patrón de crecimiento vertical, la clase esquelética y la morfología alveolar.

El espesor del hueso alveolar define los límites del movimiento ortodóntico(3), desafiar estas fronteras puede conllevar a efectos colaterales iatrogénicos para el periodonto. Entre los movimientos ortodónticos más críticos están la expansión de arcadas dentarias y los movimientos vestibulolinguales. Estos tipos de mecánica pueden descentralizar los dientes del tejido óseo de soporte, generando dehiscencias, fenestraciones óseas y recesiones gingivales, dependiendo de la morfología inicial del periodonto y de la cantidad de movimiento realizado. Las dehiscencias óseas se pueden manifestar como un aumento de la distancia entre la unión cemento esmalte y la cresta ósea alveolar vestibular o lingual, sin observar un aumento en la profundidad de surco. Además, las recesiones gingivales no se manifiestan inmediatamente después del desarrollo de la dehiscencia por lo que podrían no ser percibidas

clínicamente. Las fenestraciones óseas equivalen a una interrupción en la continuidad del hueso alveolar que expone una pequeña región radicular. (3)

Actualmente, se ha mostrado mucho interés en los estudios con el uso de la tomografía cone beam sobre la morfología del hueso alveolar previamente al tratamiento ortodóntico y su asociación con el patrón de crecimiento vertical y la clase esquelética, así como las repercusiones del movimiento dentario sobre el mismo; sin embargo, el diagnóstico se sigue haciendo y basando con el uso de radiografías cefalométricas laterales. Estudios como estos pueden sugerir los límites de las posibilidades terapéuticas en ortodoncia en la población peruana que presenta diversidad de patrones esqueléticos, y por tanto, una planificación individualizada en el tratamiento para cada uno de estos.

2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La morfología de la sínfisis mandibular juega un papel importante en la estética facial. Su ancho contribuye al contorno de la cara, especialmente del perfil. Estudios previos en otros países han descrito que el patrón de crecimiento vertical está relacionado con su forma; individuos con patrón de crecimiento con tendencia vertical tienen una sínfisis larga y angosta; mientras que los que tienen patrón de crecimiento con tendencia horizontal tienen una sínfisis corta y ancha.(4)

A su vez, es sabido que el patrón de crecimiento facial influye no solo en la morfología de la sínfisis mandibular sino también en el espesor del proceso alveolar en esta área, y consecuentemente, en la posición de los incisivos mandibulares.(4) En el año 1996, Handelman(5) reportó que el ancho alveolar fue menor en sujetos hiperdivergentes así como en individuos clase III normodivergentes. Estudios más recientes como los de Kim et al(6) encuentran que en los pacientes clase III hiperdivergentes tienen el espesor alveolar anterior mandibular más delgado. Gama et.al (4) encontraron que el

patrón braquifacial de la clase I tiene mayor espesor alveolar a nivel apical del incisivo central que las otras clases y que el patrón esquelético vertical tiene una correlación significativa con el espesor vestibular en esta zona, mientras que la clase esquelética tiene una correlación baja con el espesor total a nivel cervical y vestibular. Li et al.(7) encontró que la clase esquelética tiene poca influencia en la morfología alveolar anterior pero el patrón vertical tiene una fuerte conexión.

Estudios como los mencionados anteriormente muestran cómo varía el espesor alveolar de los incisivos inferiores según el patrón de crecimiento vertical y la clase esquelética, con una especial relación con el patrón de crecimiento vertical, y sus implicaciones en la planificación del tratamiento para prevenir efectos adversos colaterales del movimiento ortodóntico, como las fenestraciones y dehiscencias que se presentan en mayor porcentaje en los dientes anteriores que en los dientes posteriores.(8)

Entre las implicaciones clínicas, por ejemplo, están los casos en que por algún motivo no se puede realizar la cirugía ortognática, y el profesional busca la corrección ortodóntica por medio de compensaciones dentarias. En los pacientes que presentan una clase II esquelética, la compensación es realizada con la vestibularización de los dientes anteroinferiores y la lingualización de los dientes anterosuperiores. Mientras que en los pacientes de clase III, la compensación dentaria es realizada con la lingualización de los dientes anteroinferiores y la vestibularización de los dientes anterosuperiores. En estos casos tratados con compensación dentaria, el ortodoncista pretende obtener el equilibrio funcional, estético y la oclusión próxima a lo ideal; y los resultados generalmente son frustrantes porque están sujetos a recidivas y iatrogenias,(8) ya que cuando los incisivos mandibulares y maxilares son retraídos existe un riesgo de efectos adversos(4) y cuando las raíces de los incisivos contactan con el hueso cortical de la sínfisis, los movimientos ortodónticos son inhibidos en un

alto grado y las dehiscencias o fenestraciones pueden ocurrir.(9) Los límites anatómicos impuestos por las tablas corticales del proceso alveolar al nivel de los ápices de los incisivos podrían ser considerados como “paredes ortodónticas” o zonas de peligro para las secuelas desfavorables. La altura y el espesor de las corticales vestibulares y linguales son afectadas por el alineamiento de los dientes, la angulación de las raíces en los huesos y por las fuerzas oclusales. La porción cervical del hueso alveolar es considerablemente más espesa en la superficie vestibular, aparentemente como refuerzo contra las fuerzas oclusales.(8) El hueso es un tejido dinámico que se somete constantemente a la remodelación, pero se ha informado que la remodelación puede eliminar o conservar el hueso pero no añadir al mismo. Hay desacuerdo sobre si la capacidad de remodelación del hueso alveolar puede compensar la pérdida de masa ósea en todos los casos. Algo de la nueva formación de hueso en el lado labial después de la retracción de los incisivos se esperaría en pacientes en crecimiento pero no en pacientes sin crecimiento. Además, la probabilidad de encontrar la pérdida de dientes, la pérdida ósea o problemas periodontales aumenta con la edad.(10)

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, el objetivo de este estudio fue evaluar el espesor alveolar del incisivo inferior y su variación según el patrón de crecimiento vertical.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existirán diferencias en el espesor alveolar del incisivo inferior entre pacientes con diferente patrón de crecimiento vertical?

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar si existen diferencias en el espesor alveolar del incisivo inferior en pacientes con diferente patrón de crecimiento vertical.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el patrón de crecimiento vertical según el ángulo FMA.
- Identificar el espesor alveolar total del incisivo inferior a nivel cervical, medio y apical según el patrón de crecimiento vertical.
- Identificar el espesor alveolar vestibular del incisivo inferior a nivel medio y apical según el patrón de crecimiento vertical.
- Identificar el espesor alveolar lingual del incisivo inferior a nivel medio y apical según el patrón de crecimiento vertical.
- Comparar el espesor alveolar total del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical en los niveles de medición cervical, medio y apical.
- Comparar el espesor alveolar vestibular del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical en los niveles de medición medio y apical.
- Comparar el espesor alveolar lingual del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical en los niveles de medición medio y apical.

2.5 JUSTIFICACIÓN

Considerar el espesor alveolar del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical (hiperdivergente, normodivergente e hipodivergente) es un punto a tomar en cuenta ya que no hay estudios que hayan evaluado estas dos variables en la población peruana. Además, conocer la morfología del hueso alveolar le permitirá discernir al ortodoncista entre los pacientes que podrían de los que no deberían ser

sometidos a ciertas mecánicas. Logrando así, individualizar tratamientos según la influencia del patrón de crecimiento esquelético vertical en cada paciente.

Por tanto, esta evaluación contribuye con el diagnóstico, plan de tratamiento ortodóntico, y, en consecuencia, con el resultado final del tratamiento. Así como también orienta con la mecánica a utilizar para prevenir movimientos inadecuados de retracción o vestibulolinguales en la región anteroinferior que podrían generar efectos colaterales como fenestraciones, dehiscencias y recesiones gingivales.

Comprender los efectos colaterales del movimiento dentario significa comprender los límites y la práctica de la Ortodoncia con más seguridad y responsabilidad, lo que beneficia el pronóstico de los tratamientos realizados a los pacientes.

2.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La distorsión de las imágenes producto de la divergencia del rayo X de las radiografías cefalométricas.
- No acceso a la base de datos de las tomografías cone beam de la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la UNMSM por falta de computadoras para fines de investigación.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Sadek M et al. (2014) (11) estudiaron las diferencias en las dimensiones alveolares y esqueléticas entre sujetos egipcios con diferente dimensión vertical facial utilizando CBCT (tomografía cone beam). Se seleccionaron 45 tomografías para el estudio de pacientes entre 18 y 30 años, de los cuales 17 fueron de dimensión vertical facial promedio, 13 de dimensión vertical facial alta y 15 de dimensión vertical facial baja. Las categorías fueron determinados empleando las mediciones cefalométricas de FHI (face height index o S-Go/N-Me) y SN.GoMe en cefalogramas laterales sintetizados de la CBCT, los pacientes debían pertenecer a una sola categoría para ser incluidos. Se utilizaron los programas iCATVision, para las mediciones de altura y espesor alveolar, y AutoCAD, para las mediciones de los límites anatómicos del movimiento labiolingual del incisivo. Las mediciones que se realizaron fueron: altura dentoalveolar, distancia del ápice al plano palatino/mandibular, espesor alveolar total a la mitad de la raíz, espesor alveolar total a nivel del ápice, espesor alveolar vestibular y lingual a nivel de mitad de raíz y ápice, y mediciones de los límites anatómicos del movimiento labiolingual de los incisivos en ángulos y milímetros. Para analizar los resultados se emplearon las pruebas estadísticas Kruskal-Wallis, Mann-Whitney y Bonferroni. Los resultados fueron que el grupo de ángulo alto, comparado con los otros dos grupos, presentó una altura dentoalveolar más larga sin diferencias significativas en la zona posterior, en la maxila y mandíbula. Además, el grupo de ángulo alto presentó un espesor alveolar más delgado en la zona anterior de la maxila y en casi todos los sitios de la mandíbula. El grupo de ángulo bajo presentó valores más altos para algunas mediciones de los límites anatómicos labiolinguales del movimiento para todos los incisivos superiores e inferiores. Las limitaciones de la investigación fueron la resolución de las imágenes y el tamaño de la muestra. Se concluyó que existe una relación estadísticamente significativa entre el tipo facial y la altura y espesor

alveolares. Los pacientes de ángulo alto podrían tener un mayor riesgo en el movimiento de los incisivos más allá del hueso alveolar de soporte cuando son sometidos a movimientos anteroposteriores.

Gracco A et al. (2010) (1) estudiaron la correlación entre la morfología de la sínfisis mandibular y los tipos faciales en pacientes italianos sin tratamiento mediante tomografía cone beam. La muestra consistió en 148 tomografías: 25 en el grupo cara corta, 27 en el grupo promedio y 28 en el grupo cara larga de acuerdo con el ángulo FMA. Los sujetos tuvieron una edad entre 12 y 40 años, y pertenecieron a las clases I y II sagital. Se utilizó el escáner NewTom 3G; y para las mediciones, el programa de NewTom 3G y AutoCAD. Los parámetros medidos en los 4 incisivos fueron: altura, espesor y área de la sínfisis, área de hueso esponjoso de la sínfisis, distancia cortical vestibular y lingual desde los ápices de los 4 incisivos, y posible inclinación de cada incisivo expresada en grados. Los resultados fueron analizados con las pruebas ANOVA y Tukey HSD. El espesor total de la sínfisis fue mayor en los sujetos cara corta que en los cara larga. El grupo cara larga presentó el espesor cortical más delgado en casi todos los sitios medidos mientras que el grupo cara corta presentó un espesor mayor en las corticales bucales y linguales con raras excepciones. No se observaron diferencias significativas en las áreas total y hueso esponjoso de la sínfisis entre los 3 grupos. En los 3 grupos, el total y altura de hueso esponjoso y áreas fue mayor a nivel de incisivos centrales que de los incisivos laterales. Se concluyó que hay una relación significativa entre el tipo facial y el espesor total de la sínfisis mandibular.

Swasty D et al. (2011) (12), estudiaron las diferencias en el espesor del hueso cortical mandibular usando CBCT en pacientes con diferente dimensión vertical facial. La muestra fue de 111 pacientes entre 10 y 65 años con 67 mujeres y 44 hombres en total, de los cuales 43 fueron de dimensión vertical facial promedio, 34 de dimensión vertical alta (cara larga) y 34 de dimensión vertical baja (cara corta cuadrada); no se consideró la relación molar ni clase esquelética sagital. Para determinar las categorías

se utilizaron dos medidas: FHI (facial height index) y SN.GoMe. Se realizaron cortes seccionales tomográficos para evaluar el hueso cortical entre los dientes en 13 sitios. Cada sección fue medida en 8 sitios, que incluyó 1 altura, 2 anchos y 5 de espesor cortical (2 bucal, dos lingual y 1 de la base que incluyó los dientes incisivo lateral, canino, primera premolar, segunda, primera y segunda molar). Se utilizó el análisis ANOVA y posthoc Bonferroni con una significancia $p \leq 0.0167$. Los resultados fueron que el grupo de cara larga tuvo un hueso cortical ligeramente más angosto que los otros dos grupos en algunos sitios de la mandíbula. La altura ósea en el corte seccional del área de la mandíbula en el grupo cara larga fue más corta en la parte posterior que en los otros dos grupos y se volvió mayor hacia la sínfisis. La conclusión fue que la altura y el ancho mandibular difieren más que el espesor del hueso cortical entre los 3 grupos con diferente dimensión vertical, pero se observaron diferencias estadísticamente significativas en algunos sitios.

Baysal A et al. (2013) (9), estudiaron el espesor alveolar y posición del incisivo inferior en pacientes turcos de clase esquelética I y II (hiper y normodivergentes) mediante tomografía cone beam (CBCT). La muestra consistió en 79 tomografías divididas en dos grupos: clase I (41 tomografías, edad media de 18.52 ± 5.01) y clase II (38 tomografías, edad media de 16.62 ± 4.91), que luego fueron subdivididos en los subgrupos hiper y normodivergentes cada uno. La clasificación se hizo según el ángulo ANB, para clase esquelética sagital, y SN.GoGn, para clase esquelética vertical. Se realizaron 6 mediciones angulares y 6 mediciones lineales. Para la comparación estadística se utilizó el t-test, Kruskal–Wallis, y post-hoc de Dunn. Los resultados fueron que el espesor alveolar labial fue significativamente mayor en el grupo clase I que el grupo clase II ($p=0.003$). El ángulo alveolar lingual ($p=0.004$), protrusión ($p=0.007$) y proinclinación del incisivo inferior (IMPA) ($p=0.046$) fueron mayores en la clase II normodivergente. El hueso esponjoso fue más delgado ($p=0.016$) y el ápice radicular estuvo más cerca de la corteza labial en los subgrupos

hiperdivergentes que el grupo clase II normodivergente ($p=0.004$). La conclusión fue que el hueso mandibular anterior y la posición del incisivo inferior fue diferente entre los pacientes normo e hiperdivergentes clase II. El rango del movimiento en pacientes clase II hiperdivergentes es limitado en comparación con los clase II normodivergentes.

Esenlik E y Sabuncuoglu F (2012) (10) evaluaron las características del hueso alveolar y de la sínfisis en sujetos turcos clase II división 1 con diferente patrón de crecimiento vertical. Emplearon radiografías cefalométricas laterales pre tratamiento de 111 mujeres jóvenes adultas, (edad media de 16,78 años) clase II división 1, con mandíbula retruída y perfil convexo, y las compararon con 54 radiografías de sujetos clase I (grupo control, edad media de 17,4 años con ANB y overjet normales, y oclusión aceptable). Los casos clase II fueron divididos en hiperdivergente ($n=58$), hipodivergente ($n=19$) y normodivergente ($n=34$) según el ángulo GoGn.SN. Las alturas y anchos alveolares y sinfisiarios, así como la profundidad del paladar fueron medidos utilizando trazados manuales. Entre las mediciones realizadas estuvieron: altura y ancho (a nivel de pogonion) de la sínfisis, profundidad del paladar, alturas alveolares de incisivos y molares maxilares y mandibulares; el ancho de la sínfisis se midió a nivel del punto B (B-B') y a nivel de la unión cemento esmalte del incisivo central inferior (Id-Id'). El resultado fue que el ancho de la sínfisis (a nivel de pogonion) fue mayor en el grupo hipodivergente clase II que en los otros grupos, mientras que la altura de la sínfisis fue similar en todos los grupos. La profundidad del paladar, ángulo del incisivo superior, altura alveolar de la molar superior e inferior, el ancho Id-Id' y el ancho B-B' fue similar en todos los grupos. El ángulo del incisivo inferior fue mayor en todos los subgrupos de la clase II división 1 que en la clase I (el máximo incremento fue en el grupo hipodivergente). Se concluyó que el ancho de la sínfisis es un factor importante en el diagnóstico diferencial de la clase II división 1 más que la altura de la

sínfisis, y que el grupo hipodivergente clase II división 1 tiene cualidades más apropiadas para movimientos del incisivo mandibular.

Molina N et al. (2013) (13), compararon la compensación dentoalveolar del incisivo inferior y la morfología de la sínfisis en pacientes españoles clase I y III con diferentes patrones esqueléticos verticales faciales. Midieron la extrusión e inclinación del incisivo inferior, la posición del incisivo con el ángulo IMPA, así como la cortical bucal (LA), cortical lingual (LP), y la altura de la sínfisis (LH) en 107 radiografías cefalométricas de pacientes adultos entre 18 y 45 años sin tratamiento ortodóntico previo; se hizo una calibración de los rayos x con el programa NemoCeph para compensar la magnificación y se hicieron trazados manuales. Se consideró el tipo de maloclusión (clase I n=45 y clase III n=62), empleando el ángulo ANB y Wits, y el patrón esquelético vertical facial, empleando el plano mandibular GoGn.SN. Las variables fueron reducidas por un análisis de componentes principales (PCA) y se utilizó una ecuación de regresión simple y análisis de varianza. Los resultados fueron que el IMPA ($p<.001$) y extrusión ($p=.03$) mostraron diferencias significativas entre los grupos de maloclusión sagital. Entre los subgrupos de la clase III, no hubo diferencias significativas para el IMPA ($p=.31$) pero sí para extrusión ($p=.05$). Las variaciones en el plano mandibular tienen una correlación negativa con LA (clase I $p=.03$ y clase III $p=.01$) y una correlación positiva con LH (clase I $p=.01$ y clase III $p=.02$) en ambos grupos. En el grupo III hubo una correlación negativa entre el plano mandibular y LP ($p=.02$). PCA mostró que la tendencia a cara larga es la causa de una sínfisis elongada y angosta. En la clase III, un alveolo angosto fue encontrado incluso en caras promedio. Se concluyó que el patrón vertical facial es un factor significativo en la morfología alveolar de la sínfisis mandibular y la posición del incisivo inferior en pacientes clase I y III. Los pacientes clase III cara corta (short-faced) tienen un mayor espesor de hueso alveolar. Por otro lado, para los pacientes clase III cara larga (long-

faced) y promedio (normal-faced), la compensación natural elonga la sínfisis e influye en la posición del incisivo inferior.

Kim YS et al. (2010) (6), compararon el espesor óseo alveolar mandibular anterior en diferentes tipos esqueléticos faciales en una muestra de coreanos. El propósito fue determinar las diferencias del espesor alveolar óseo mandibular anterior y el área de la sínfisis transversal en los 9 tipos faciales horizontales (según ángulo ANB) y verticales (según ángulo SN.MP). Usaron radiografías cefalométricas iniciales de 270 pacientes adultos (135 hombres y 135 mujeres) mayores de 20 años para medir el espesor bucolingual del hueso alveolar anterior en la base del eje de la raíz y el área de la sección transversal de la sínfisis, se tomó en cuenta el porcentaje de aumento de la radiografía. Los puntos de referencia que utilizaron para medir el espesor alveolar fueron: A 2 mm de la unión cemento esmalte, a la mitad de la raíz y a 2 mm encima del ápice radicular del incisivo. Hallaron que el grupo de ángulo alto mostró significativamente espesor alveolar bucolingual más delgado excepto en el área de la unión cemento esmalte y en el espesor alveolar lingual ($p < 0.05$). El grupo de ángulo bajo clase I y el grupo de ángulo promedio clase II mostraron espesor alveolar similar o significativamente más ancho que el grupo de clase I promedio ($p < 0.05$). El grupo de ángulo promedio clase III mostró significativamente espesor alveolar bucolingual y lingual más delgado que los grupos de ángulo promedio clase I y II ($p < 0.05$). El grupo de ángulo alto clase III mostró el mínimo espesor alveolar en todos los tipos esqueléticos faciales. No se encontró diferencia significativa en el área de la sección transversal de la sínfisis de los diferentes tipos esqueléticos faciales verticales ($p > 0.05$). Concluyeron que los pacientes de ángulo alto clase III tienen el espesor alveolar anterior mandibular más delgado; y, es necesario prestar más atención a la posición de los incisivos mandibulares durante el tratamiento de ortodoncia de estos pacientes.

Gama A et al. (2012) (4), evaluaron el espesor del proceso alveolar del incisivo mandibular y su correlación con los patrones esqueléticos faciales mesofacial, braquifacial y dolicofacial con las maloclusiones clase I, II y III, y su dependencia con la edad en una muestra brasilera. Utilizaron 135 radiografías cefalométricas laterales de sujetos de ambos sexos entre 11 años 11 meses y 36 años de edad, obteniendo al final 9 grupos de 15 sujetos en cada uno según el patrón de crecimiento y maloclusión. Para la clasificación del patrón facial utilizaron el ángulo FMA y SN.GoGn; y para la maloclusión, el ángulo ANB y el valor lineal de AO-BO. Los puntos de referencia que utilizaron para las mediciones de espesor alveolar fueron a nivel cervical, medio y apical del incisivo mandibular en posición más adelantada, obteniendo una medida total (vestíbulo lingual), vestibular y lingual por cada nivel. Los resultados fueron que no hubo influencia del patrón facial o maloclusión en el espesor lingual a nivel medio y apical ($p>0.05$). Sin embargo, el patrón facial fue determinante para el espesor total a nivel cervical (solo para clases I y III) y los espesores vestibulares a nivel medio y apical. El tipo de maloclusión fue determinante para el espesor a nivel cervical y los tipos faciales braquifacial y dolicofacial de la clase III presentaron valores más altos que las otras clases. Además, el patrón braquifacial de la clase I presentó los valores más altos de espesor vestibular apical que las otras clases. Concluyeron que no hubo una correlación significativa entre el espesor del proceso alveolar mandibular de la sínfisis mandibular con la maloclusión o la edad, y que hubo una correlación negativa entre el patrón facial y el espesor alveolar, ya que el mayor espesor lo tuvieron los patrones braquifacial (clase I, II y III) y mesofacial clase II, mientras el patrón dolicofacial mostró los menores valores.

Li JL et al. (2008) (7), estudiaron la asociación del espesor alveolar mandibular anterior y los tipos esqueléticos faciales verticales y sagitales. Estudiaron 168 pacientes de China con maloclusión en dentición permanente temprana (93 hombres y 75 mujeres) entre 10 y 14 años divididos en 9 grupos según tipo esquelético facial y

midieron el espesor alveolar mandibular anterior en radiografías cefalométricas laterales. Para calcular el tipo esquelético vertical utilizaron el FHI ("Facial Height Index" o S-Go/N-Me) y para el tipo sagital, el ángulo ANB. Para medir el espesor alveolar utilizaron una línea perpendicular desde el ápice radicular al límite externo de la cortical vestibular (espesor vestibular), a la cortical lingual (espesor lingual) y un espesor total que unía ambas corticales (espesor total). Utilizaron el análisis estadístico ANOVA y el programa estadístico SPSS 13.0. Encontraron que aunque los tipos esqueléticos sagitales eran iguales, entre ellos había diferencias significativas entre los diferentes tipos esqueléticos verticales. El orden fue el grupo de ángulo bajo, el grupo de ángulo promedio y el grupo de ángulo alto en función del tamaño. Un individuo de ángulo alto, a menudo, tuvo un espesor alveolar anterior delgado, mientras que un individuo de ángulo bajo, tuvo la morfología contraria. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tipos esqueléticos I, II y III; pero el grupo esquelético tipo III también tenía un espesor del hueso alveolar delgado que no tenía diferencia significativa con el grupo de ángulo alto. El grupo III de ángulo bajo no tuvo diferencias significativas con los grupos I y II de ángulo promedio en el espesor del hueso alveolar. Concluyeron que el tipo esquelético sagital tiene poca influencia en la morfología alveolar anterior, pero el tipo esquelético vertical tiene una fuerte conexión con el espesor anterior del hueso alveolar.

Wang B et al. (2012) (14), describieron el espesor alveolar anterior mandibular de pacientes adultos de China con clase III esquelética en tomografía cone beam. Los sujetos fueron seleccionados de pacientes adultos que buscaban tratamiento de ortodoncia. Incluyeron 64 pacientes con diagnóstico de maloclusión esquelética Clase I (grupo clase I) y 66 pacientes con maloclusión esquelética Clase III (grupo clase III). Ambos grupos, clase I y clase III, fueron divididos en 3 divisiones cada uno según los diferentes tipos faciales verticales. Para calcular el tipo esquelético sagital usaron el ángulo ANB; y para el tipo vertical, usaron el ángulo SN.MP y el FHI (Facial Height

Index). El incisivo central mandibular izquierdo fue elegido para la medición. Se realizaron las mediciones: labial (L1), lingual (L2) y total (L0) de ambos grupos clase I y III, con el grupo de clase I como grupo control. Los datos se procesaron con el programa SAS8.02. Hallaron que L1 ($p < 0,05$), L2 ($p < 0,01$) y L0 ($p < 0,01$) del grupo clase III eran más delgados que los del grupo clase I. L1 del grupo clase III de ángulo alto era más delgado que los grupos de ángulo promedio ($p < 0,01$) y ángulo bajo ($p < 0,01$); L2 del grupo clase III de ángulo promedio era más delgado que el grupo de ángulo bajo ($p < 0,01$) y más grueso que el de ángulo alto ($p < 0,05$); L0 del grupo clase III ángulo bajo era más grueso que el grupo de ángulo promedio ($p < 0,01$), el que era más grueso que el grupo de ángulo alto ($p < 0,01$). L1 (labial) del grupo clase III con diferentes tipos faciales verticales era más grueso que L2 (lingual) ($p < 0,01$). Concluyeron que el grupo esquelético clase III exhibe espesor alveolar más delgado alrededor de los ápices de los incisivos mandibulares en comparación con el grupo clase I, con una fuerte conexión con los diferentes tipos faciales verticales. Los ápices radiculares de los dientes anteriores mandibulares de la clase III esquelética están situados más cerca del hueso cortical labial que del hueso cortical lingual. Es necesario conocer el espesor alveolar anterior mandibular de pacientes adultos con Clase III esquelética antes de realizar el camuflaje ortodóntico o el tratamiento quirúrgico-ortodóntico. El camuflaje ortodóntico puede no ser una alternativa terapéutica razonable para estos pacientes.

Lombardo L et al. (2016) (15) hicieron una evaluación cuantitativa de la premaxila y sínfisis en maloclusiones clase I y III en los tres tipos faciales empleando tomografía cone beam (CBCT) en una muestra italiana. Para hacer la comparación entre ambos grupos realizaron las siguientes mediciones: inclinación del incisivo, morfología de la sínfisis, morfología del proceso alveolar superior, espacio libre para el movimiento del incisivo en la sínfisis y maxila, espesor alveolar anterior y posterior maxilar y mandibular en varios puntos bajo la unión cemento esmalte (a 1 mm de la UCE, a 2/3

de la raíz y a nivel del ápice, y 1, 3 y 5 mm de la cresta ósea). Se emplearon 62 tomografías (41 hombres y 21 mujeres) de pacientes entre 11 y 53 años de edad (promedio 23.26). Se evaluaron las relaciones dentoesqueletales, mediante el ángulo ANB y el ángulo FMA, y la morfología (espesor) del proceso alveolar en cortes axiales del maxilar y la mandíbula. La muestra quedó subdividida en clase I (n=36 con 19 tipo mesofacial, 5 tipo dolicofacial y 12 tipo braquifacial) y clase III (n=26 con 10 tipo mesofacial, 7 tipo dolicofacial y 9 tipo braquifacial). Se empleó la prueba t de Student para la comparación de la clase I y III entre los diferentes tipos faciales. Los resultados fueron que encontraron varias diferencias significativas en las mediciones entre la clase I y III en términos de inclinación del diente, espesor alveolar y espacio libre. Entre ellos, el grupo braquifacial mostró una distancia mayor entre el ápice del incisivo lateral izquierdo en la corteza interna y externa en la clase I que en la clase III; la sínfisis tuvo mayor espesor en el grupo clase I que el clase III; en el grupo braquifacial el espesor del hueso alveolar a nivel apical del incisivo central superior derecho fue mayor en la clase I que en la clase III. Se concluyó que la clase III tiene un soporte periodontal pequeño a nivel de incisivos superiores e inferiores, independientemente de la cantidad de espacio libre disponible en la sínfisis, y los movimientos dentarios deben ser cuidadosamente planificados y monitorizados.

Handelman C (1996) (5) evaluó la cortical lingual y labial a nivel del ápice del incisivo para determinar los límites del movimiento dentario en pacientes sin crecimiento. Utilizó radiografías cefalométricas de 107 adultos mayores de 19 años (30 hombres y 77 mujeres), y realizó mediciones para determinar el espesor del hueso alveolar anterior y posterior del ápice del incisivo de cada arco. Encontró un espesor alveolar delgado en labial y lingual del incisivo mandibular en los grupos clase I, II y III con ángulo alto SN.MP y en el grupo de clase III de ángulo promedio SN.MP. Espesores alveolares delgados fueron además encontrados en lingual del incisivo maxilar en la clase II de ángulo alto SN-MP. Concluyó que los movimientos ortodónticos podrían

estar limitados en pacientes con hueso alveolar delgado y podrían experimentar una mayor secuela iatrogénica.

Tsunori M et al. (1997) (16), evaluaron la relación entre las características morfológicas de secciones verticales del cuerpo mandibular (espesor del hueso cortical, inclinación de los dientes, inclinación del cuerpo mandibular) con el tipo facial. La muestra consistió en 39 cráneos secos de hombres asiáticos con oclusión clase I o II con mínimo apiñamiento. A cada cráneo se le tomó una radiografía lateral y cuatro secciones de escaneos con tomografía computarizada (CT): una del incisivo inferior (L1), segunda premolar (P2), primera molar (M1) y segunda molar (M2). Se realizaron 7 mediciones para cada sección: altura, ancho, espesor cortical bucal, espesor cortical lingual, espesor del hueso cortical basal, inclinación del diente e inclinación del hueso. Se trazaron los puntos de referencia, digitalizaron y escalaron. El tipo facial vertical fue categorizado en 3 grupos de acuerdo al patrón facial en tipo facial corto (n=9), promedio (n=23) y largo (n=7); basado en la evaluación del ángulo FMA, inclinación del plano palatino al mandibular, ángulo goniaco y FHI (porcentaje de altura facial posterior sobre anterior). Los resultados fueron que de los coeficientes de correlación entre inclinación del diente y hueso, y el tipo facial se encontró que el FHI ("facial height index") tuvo una asociación negativa con las inclinaciones de P2, M1 y M2. El ángulo FMA tuvo una asociación negativa con la inclinación de M2. El hueso cortical bucal tuvo mayor espesor en los individuos de cara corta (short face) que en los grupos promedio y cara larga (long face), mientras que el espesor del hueso cortical lingual de M1 y M2 fue mayor. El espesor del hueso cortical basal de L1 fue mayor en el grupo cara corta; y las inclinaciones de P2, M1 y M2 fueron significativamente pequeñas. Los dientes en el grupo cara corta tuvieron mayor inclinación lingual que en los grupos promedio y cara larga. Los resultados mostraron una relación significativa pero compleja existente entre las estructuras del cuerpo de la mandíbula y los tipos faciales. Las características morfológicas relacionadas a la función masticatoria y tipo

facial están asociadas con el espesor del hueso cortical del cuerpo mandibular y la inclinación bucolingual de la primera y segunda molar.

Enhos et al. (2012) (17) evaluaron la presencia de dehiscencias y fenestraciones en pacientes con diferente patrón de crecimiento vertical empleando tomografía cone beam. La muestra fue de 78 TCCB de pacientes turcos entre 20 y 36 años, haciendo un total de 1872 dientes en 26 pacientes hiperdivergentes (edad media 24.4 ± 4.8 años), 27 hipodivergentes (edad media 25.1 ± 4.5 años), y 25 normodivergentes (edad media 23.6 ± 4.1 años), clasificados según el ángulo SN.MP, sin tratamiento ortodóntico previo. Se evaluaron los cortes axial y sagital para ver si existen o no dehiscencias y fenestraciones en las superficies bucal y lingual. Para el análisis estadístico se empleó la prueba chi cuadrado a un nivel de significancia $p < .05$. Los resultados fueron que el grupo hipodivergente (6.56%) tuvo menor prevalencia de dehiscencias que los grupos hiperdivergente (8.35%) y normodivergente (8.18%) con un $p = 0.04$. Altas prevalencias de dehiscencias y fenestraciones fueron encontradas en el lado bucal en todos los patrones de crecimiento vertical. Mientras que las fenestraciones fueron comúnmente encontradas en la región alveolar maxilar a nivel de primeras premolares (hiperdivergente: 29.85%; normodivergente: 43.39%; e hipodivergente: 38.66%), las dehiscencias fueron comúnmente encontradas en la mandíbula en todos los grupos a nivel de incisivos centrales (hiperdivergente: 25.69%; normodivergente: 25%; e hipodivergente 30.55%). Concluyeron que aunque la prevalencia de fenestraciones fue diferente, diferencias significativas para las dehiscencias fueron encontradas en pacientes con diferente patrón de crecimiento vertical.

Sarikaya et al (2002) (18) evaluaron los cambios en el espesor del hueso alveolar luego de la retracción de dientes anteriores. La muestra fue de 19 pacientes turcos entre 14.1 ± 2.3 años con protrusión bimaxilar tratada con la extracción de los 4 primeros premolares evaluados con radiografías cefalométricas y tomografías

computarizadas, que fueron tomadas antes del tratamiento y tres meses después de la retracción de los incisivos. Las mediciones de las cefalometrías mostraron que los incisivos maxilares y mandibulares fueron retraídos principalmente por tipping controlado. Para todos los incisivos maxilares y mandibulares se midieron las paredes alveolares labiales y linguales en tres niveles: a nivel de la cresta (S1), mitad de la raíz (S2), y nivel apical (S3), separados entre sí cada 3mm para evaluar los cambios en el espesor durante la retracción maxilar y mandibular anterior. En el arco mandibular, el hueso labial mantuvo su espesor original, excepto las mediciones en S1, que mostró una significativa disminución en el espesor ($p<.001$). En el arco maxilar, el espesor del hueso labial se mantuvo sin cambios. Hubo una significativa disminución en el espesor del hueso lingual en ambos arcos después de la retracción de los incisivos. Algunos de los pacientes mostraron dehiscencias que no fueron visibles macroscópica o cefalométricamente. Concluyeron que cuando el movimiento del diente es limitado, forzar el diente contra el hueso cortical podría causar secuelas adversas. Recomendaron realizar fuerzas muy ligeras y activaciones a largo plazo para permitirle al hueso alveolar que se adapte.

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1 Crecimiento del esqueleto facial

El crecimiento de los huesos que componen el esqueleto facial es extremadamente complejo, no solo por los factores que lo controlan o modifican sino también por la concomitancia de los mecanismos que rigen este proceso. (19)

3.2.1.1 *Crecimiento de la maxila*

La maxila crece en modelo intramembranoso, por aposición y reabsorción casi en toda su extensión y por proliferación de tejido conjuntivo sutural en los puntos en que este hueso se une a piezas vecinas (frontal, cigomáticos, palatino, proceso pterigoideo del esfenoides). El área principal o centro de crecimiento de la maxila se sitúa en la región de la tuberosidad. (19)

- *Áreas de aposición:* tuberosidad, proceso alveolar, región de la espina nasal anterior, suturas (frontomaxilar, cigomaticomaxilar, pterigopalatina), superficie bucal del paladar. (Fig. N°1)
- *Áreas de reabsorción:* porción nasal del proceso palatino del maxilar, superficie vestibular de la maxila anterior al proceso cigomático, región del seno maxilar. (Fig. N°1)

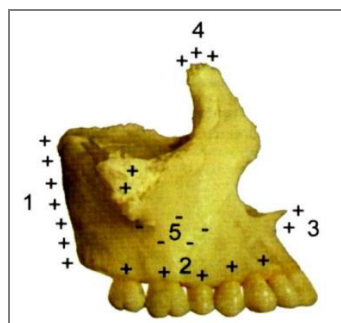


Fig.N°1: Principales centros de aposición y reabsorción del maxilar(19)

El maxilar tiene un trayecto predominante de crecimiento hacia atrás y arriba, sin embargo su desplazamiento se hace hacia delante y hacia abajo. (Fig. N°2)

El crecimiento del proceso alveolar se hace en función de las diferentes piezas dentarias que aloja, se puede decir que nace, vive y desaparece con los dientes.

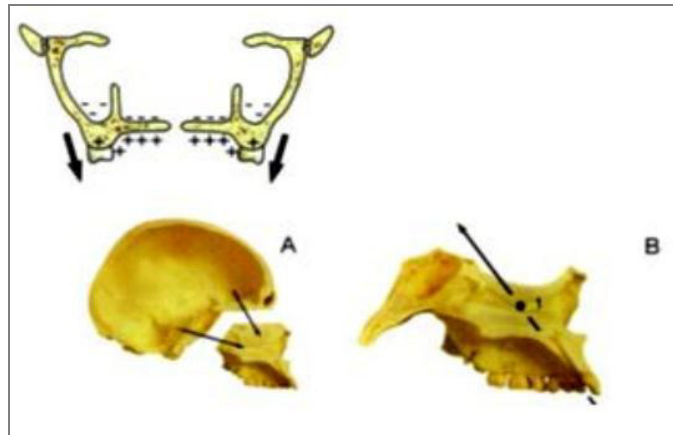


Fig. N°2: Dirección de crecimiento del maxilar (19)

3.2.1.2 Crecimiento de la mandíbula.

La mandíbula es un hueso de origen membranoso que se desarrolla lateralmente al cartílago de Meckel, componente cartilaginoso del primer arco branquial. Al pasar el tiempo, este cartílago regresiona y desaparece, con excepción de dos pequeños fragmentos en sus extremidades dorsales, que formarán los huesos yunque y martillo. Secundariamente, en la región del cóndilo, apófisis coronoides y probablemente también ángulo mandibular, se forma tejido cartilaginoso, cuya osificación ejercerá un papel muy importante en el crecimiento mandibular. Por tanto, la proliferación del tejido cartilaginoso de la cabeza mandibular (crecimiento de tipo cartilaginoso), la aposición y reabsorción superficial en el cuerpo y rama ascendente (crecimiento de tipo membranoso), constituyen el complejo mecanismo de crecimiento de este hueso. (19)

Algunos autores consideran que el cóndilo es el principal centro de crecimiento mandibular, porque en esa zona existe un cartílago hialino que genera hueso de forma similar al cartílago de crecimiento de los huesos largos (crecimiento intersticial), este cartílago hialino está recubierto por una gruesa capa de tejido conjuntivo fibroso, que a su vez favorece un crecimiento por aposición. (19)

- *Áreas de aposición*: cóndilo, borde posterior de la rama ascendente, proceso alveolar, borde inferior del cuerpo, escotadura sigmoidea, apófisis coronoides, mentón. (Fig. N°3)
- *Áreas de reabsorción*: borde anterior de la rama ascendente, región supramentoniana.

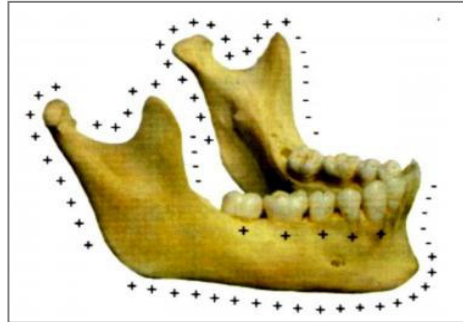


Fig.N°3: Áreas de aposición y reabsorción de la mandíbula (19)

La mandíbula tiene un trayecto de crecimiento hacia atrás y arriba, sin embargo su desplazamiento se hace hacia delante y hacia abajo. (Fig. N°4)

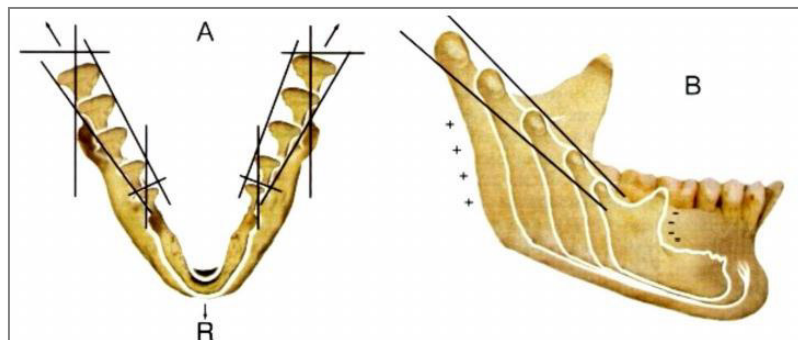


Fig. N°4: Dirección de crecimiento de la mandíbula (19)

Rotación mandibular

Durante el crecimiento, la mandíbula se aleja de la base de cráneo mientras aumenta el tamaño y se modifica su morfología merced a los mecanismos de reabsorción y aposición selectiva. El sentido en que la mandíbula se desarrolla sigue el patrón general de la cara con una tendencia a crecer hacia delante y abajo; es un desplazamiento tanto horizontal como vertical, aunque, según el individuo, predomine

más el componente vertical sobre el horizontal o a la inversa y, en ocasiones excepcionales, es de puro desplazamiento horizontal o vertical.

Este aspecto del crecimiento mandibular ha sido estudiado por Björk por medio de implantes metálicos y observó que el desplazamiento mandibular por actividad condílea resultaba en una rotación de la mandíbula (Fig.Nº5); la sínfisis se desplazaba predominantemente hacia abajo y adelante (rotación anterior) o hacia abajo y atrás (rotación posterior).

La rotación anterior se produce cuando el crecimiento condíleo es hacia arriba y adelante y la parte posterior de la mandíbula desciende más que la parte anterior. Este tipo de rotación desplaza la mandíbula hacia adelante y aumenta el prognatismo mandibular, lo que favorece la corrección de las maloclusiones de clase II.

La rotación posterior es consecuencia de un crecimiento hacia atrás y arriba del cóndilo que desplaza la mandíbula hacia atrás y abajo. El centro de rotación se sitúa bien en el cóndilo o en la zona molar. Como consecuencia, se tiende al retrognatismo mandibular y a la mordida abierta anterior. (20)

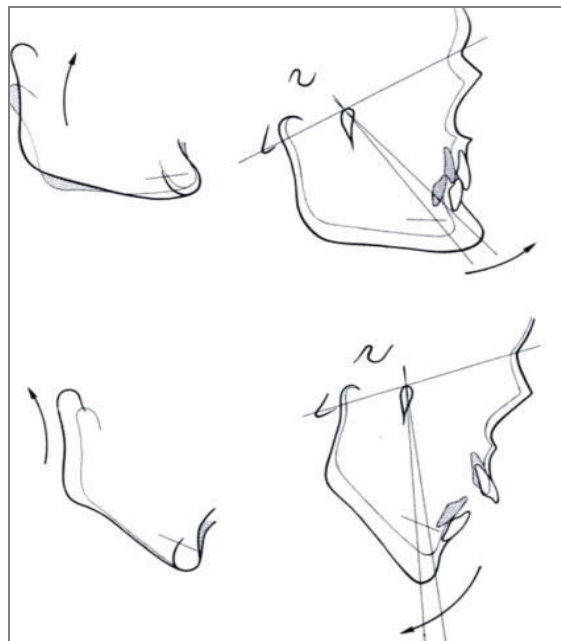


Fig. Nº5: Rotación mandibular (20)

3.2.1.3 Crecimiento de la base y bóveda craneana

La base del cráneo, la cabeza de la mandíbula y el septo nasal son áreas de crecimiento endocondral o cartilaginoso; la bóveda craneana y huesos faciales son de crecimiento membranoso o intramembranoso. En la base del cráneo hay un crecimiento principalmente anteroposterior a expensas de la sincondrosis esenooccipital, esenoetmoidal, interesfenoidal e intraoccipital. La primera de ellas se mantiene activa hasta los 21 años de vida y su obliteración es más temprana en la mujer. Moyers afirma que el crecimiento de la base craneana tiene efecto directo en la posición espacial de la parte media de la cara y mandíbula. La bóveda craneana sigue en su crecimiento el modelo membranoso y, en la opinión de Moss, es un crecimiento secundario y de adaptación al aumento del cerebro. (19)

3.2.1.4 Tendencias de crecimiento facial

Las variaciones en la dirección del crecimiento facial fueron analizadas por la cefalometría, por superposiciones sucesivas, e indican un crecimiento orientado hacia abajo y adelante (Fig. N°6). Esta tendencia es el resultado del crecimiento de la maxila y la mandíbula en dirección posterior con la correspondiente reposición del hueso en el sentido anterior. (19)

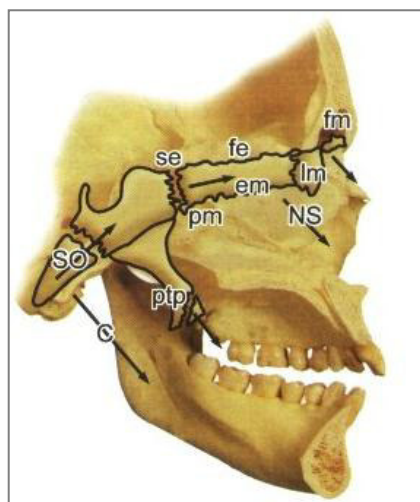


Fig.N°6: Dirección de crecimiento de la base del cráneo, maxila y mandíbula representada por flechas. La resultante final tiene orientación anterior e inferior. (19)

Tweed clasificó las tendencias de crecimiento facial en tres tipos:

Tipo A - La maxila y mandíbula crecen en armonía hacia abajo y adelante. Los valores del ángulo ANB prácticamente no se alteran. Esto ocurre aproximadamente en un 25 % de los casos. En los casos de Clase I, donde el ángulo ANB es menor que 4,5 grados, el tratamiento ortodóntico no es aconsejable. En casos de Clase II, donde ANB es igual o mayor que 4,5 grados (tipo A subdivisión) deberá ser usada fuerza extrabucal. El pronóstico para el tratamiento es favorable.

Tipo B - La maxila crece más rápidamente que la mandíbula. Como consecuencia el ángulo ANB aumenta. Si el ANB es menor que 4 grados, el pronóstico es razonable. Si ANB varía entre 7 y 12 grados, el pronóstico es desfavorable. El crecimiento de tipo B ocurre en un 15 % de los pacientes.

Tipo C - La mandíbula crece más rápidamente que la maxila, con la consecuente disminución del ángulo ANB. En este tipo de crecimiento si el ángulo FMA es mayor que 20 grados, el crecimiento es armonioso en el sentido vertical y horizontal. Si el FMA es igual o menor que 20 grados, el crecimiento será predominantemente horizontal, y se denomina subdivisión tipo C. El crecimiento tipo C está presente en un 60% de los pacientes y el pronóstico clínico es muy bueno.

3.2.1.5 Factores que controlan el crecimiento craneofacial

Los factores que controlan el crecimiento craneofacial, tienen una gran importancia clínica y fueron catalogados por Van Limborg en:

Los *factores genéticos intrínsecos* son los inherentes a los tejidos craneofaciales. Los *epigenéticos locales* son representados por órganos que tienen su propio contingente genético y manifiestan su influencia sobre estructuras con las cuales se relacionan. Son, en definitiva, las matrices funcionales de Moss. Las hormonas sexuales, por ejemplo, aunque estén alejadas, son *factores epigenéticos generales* que controlan el

crecimiento craneofacial. *Las influencias locales no genéticas*, originarias del ambiente externo, como presión externa local, fuerzas musculares, etc. son los factores ambientales locales. Finalmente, los *factores ambientales generales* están representados por las influencias generales, no genéticas, que se originan en el ambiente externo, tales como suplemento alimenticio y oxígeno. El esqueleto craneofacial es un conjunto de áreas funcionales independientes, formadas por partes óseas que delimitan espacios ocupados por tejidos blandos relacionados a distinta funciones. (19)

3.2.2 Patrón de crecimiento vertical

3.2.2.1 Biotipo facial

Es de suma importancia porque junto a los datos de edad y sexo, identifica al paciente, sugiere un esquema básico de tratamiento, señala conductas mecánicas a seguir y alerta sobre la utilización de procedimientos que resultarán deletéreos para ese patrón. En resumen, señala una dirección inicial para la planificación. Si bien diferentes anomalías pueden asentar en un mismo biotipo facial, ciertas maloclusiones están asociadas con biotipos específicos. Es importante tener en cuenta que la respuesta a la mecánica de tratamiento está indisolublemente ligada a la tipología del paciente. (21)

Existen tres patrones faciales:

- Dolicofacial (dirección de crecimiento vertical)
- Mesofacial (crecimiento normal)
- Braquifacial (crecimiento horizontal)

Patrón dolicofacial:

En estos pacientes la cara es larga y estrecha, con perfil convexo y arcadas frecuentemente portadoras de apiñamientos. Poseen musculatura débil, ángulo del plano mandibular muy inclinado con una tendencia a la mordida abierta anterior, debido a la dirección de crecimiento vertical de la mandíbula. Este patrón suele estar asociado con maloclusiones de Clase II división 1. El pronóstico frecuentemente es desfavorable porque las características mencionadas pueden causar dificultades durante el tratamiento. Los labios generalmente están tensos debido al exceso en la altura facial inferior y a la protrusión de los dientes anterosuperiores. La configuración estrecha de las cavidades nasales hace propensos a estos pacientes a problemas nasorrespiratorios. En los dólicos, la tendencia vertical del crecimiento del paciente, impide un avance de la sínfisis y con ello, un mejoramiento espontáneo de la convexidad. (21)

Patrón mesofacial:

En este biotipo, la cara suele tener proporcionados sus diámetros vertical y transversal, con maxilares y arcadas dentarias de configuración similar. La anomalía asociada con este patrón es la Clase I, con una relación maxilomandibular normal y musculatura y perfil blandos armónicos. El crecimiento se realiza con una dirección hacia abajo y hacia adelante por lo que el pronóstico para el tratamiento es favorable. (21)

Patrón braquifacial:

Corresponde a caras cortas y anchas, con mandíbula fuerte y cuadrada. Las arcadas dentarias son amplias en comparación con las ovoides de los meso y las triangulares y estrechas de los dolicofaciales. Este patrón es característico de las anomalías de Clase II División 2 con sobremordidas profundas en el sector anterior y generalmente debidas a discrepancias esqueléticas. El vector de crecimiento se dirige más hacia adelante que hacia abajo, lo cual favorece el pronóstico para el tratamiento. Por esta

razón, los pacientes en crecimiento con patrones braquifaciales cuya anomalía consiste en una biprotrusión leve y sin apiñamientos, frecuentemente evolucionan hacia la autocorrección. Además, la mayoría de las oclusiones ideales sin tratamiento que se hallan en la población, exhiben tendencias braquifaciales, como consecuencia de que el patrón muscular es muy favorable al normal desarrollo de las arcadas dentarias. (21)

3.2.2.2 Determinación del patrón de crecimiento vertical: cefalometría

En cefalometría, hay ángulos que determinan el tipo facial y la tendencia de crecimiento. En general, si los ángulos estuvieran disminuidos con relación a los patrones normales, hay una tendencia de crecimiento horizontal; el patrón es braquicefálico. En este caso, el cefalograma muestra una tendencia al paralelismo entre los planos horizontales. Si los ángulos estuvieran aumentados, hay una tendencia al crecimiento vertical, cuyo patrón es dolicocefálico, y los planos horizontales son divergentes. Cuando los ángulos son cercanos a los valores normales, existe armonía en el crecimiento, y el patrón facial es mesocefálico; hay proporcionalidad y equilibrio entre los vectores de crecimiento, tanto vertical como horizontal.

La determinación de esos ángulos evalúa el tipo facial y tipo de crecimiento, determinando el patrón del esqueleto cefálico: bueno, regular o malo. Consecuentemente, el pronóstico podrá ser: óptimo, bueno, regular o deficiente. (19)

3.2.2.2.1 Análisis de Tweed: Ángulo FMA

El triángulo de Tweed se forma por el plano mandibular, el plano de Frankfort y la línea del eje longitudinal del incisivo inferior. El ángulo formado por el plano de Frankfort y plano mandibular se denomina FMA. El ángulo formado por el plano mandibular y el eje longitudinal del incisivo inferior es llamado IMPA. El ángulo formado por la línea del

eje del incisivo inferior y por el plano de Frankfort se denomina FMIA. La norma para estos ángulos es 25° , 87° y 68° respectivamente.(Fig.Nº7) (19)

Ángulo FMA: Es el ángulo formado por el plano horizontal de Frankfort y el plano mandibular. Evidencia la dirección de crecimiento facial del paciente. (19)

Planos:

- Plano de Frankfort: Po-Or.
- Plano mandibular: Go-Me

Norma: $25^\circ \pm 4$ (19)

Interpretación:

- Valor aumentado: Pacientes hiperdivergentes (*high-angle*) y crecimiento mandibular en sentido horario. (22)
- Valor disminuido. Pacientes hipodivergentes (*low-angle*) y crecimiento mandibular en sentido antihorario. (22)
-

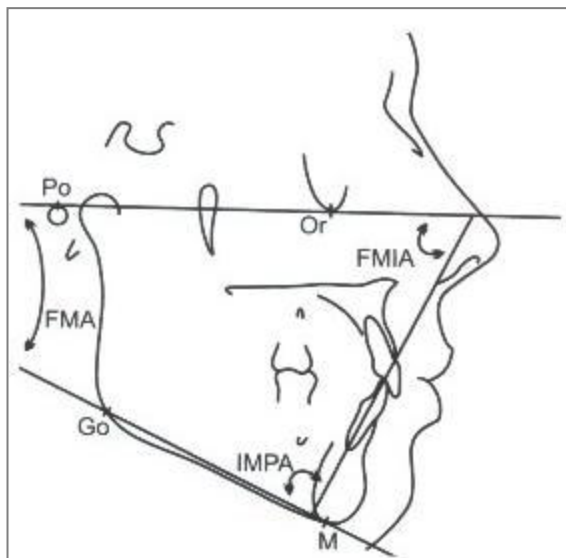


Fig. Nº7: Triángulo de Tweed: Ángulo FMA (19)

Pronóstico del caso: (23)(19)

- FMA entre 16 y 28°: Pronóstico excelente
- FMA entre 28 y 32°: Pronóstico bueno
- FMA entre 32 y 35°: Pronóstico regular
- FMA más de 35°: Pronóstico desfavorable

Norma de conducta terapéutica: (19)

- En los pacientes cuyo FMA está cerca del valor ideal ($25^{\circ} \pm 4$), el incisivo inferior debe ser posicionado de tal manera que el FMIA llegue a 68°
- Cuando el FMA está aumentado, esto es, mayor o igual a 30° , el FMIA debe ser 65° .
- Siempre que el FMA sea menor o igual a 20° , el IMPA podrá ser aumentado hasta 92° .

3.2.3 Mecanismo de soporte del diente

En los mamíferos, el diente desarrolla una raíz que se incrusta en la cuenca alveolar ósea donde se fija, a través de un ligamento, a la dentina y al esmalte, y el cemento que propicia la inserción de ese ligamento.

Las estructuras de soporte del diente que constituyen el periodonto son: el cemento, la membrana periodontal (ligamento o membrana alveolo dentaria), la encía y el proceso alveolar. La encía se constituye en el periodonto de protección, mientras que los demás elementos, en el periodonto de inserción. (Fig. N°8) (19)

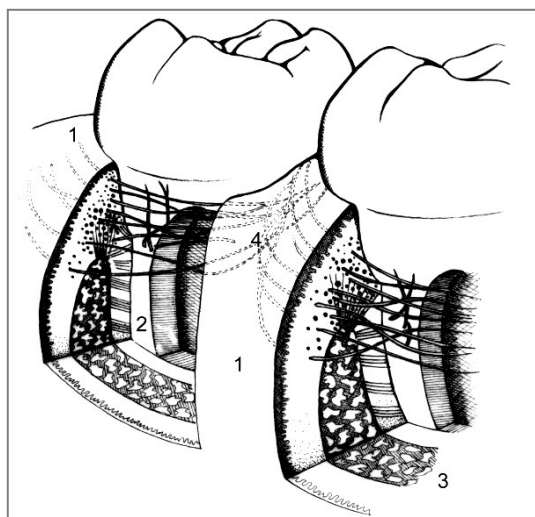


Fig. N° 8: Esquema del ligamento alveolo dentario. 1: encía (periodonto de protección);
2: cemento; 3: hueso alveolar; 4: diferentes haces del ligamento alveolo dentario.

3.2.3.1 Alveolo

Son excavaciones, más o menos profundas, destinadas a contener la mayor parte de la raíz dentaria. Los alveolos se modelan sobre las raíces reproduciendo la forma, normal o no. Al conjunto de alveolos de cada arco dentario, con sus respectivas paredes óseas (lamina dura), se denomina *proceso (apófisis) alveolar*. (19) Dicha apófisis consta de *tablas corticales* externas densas (*hueso cortical*), con diversas cantidades de *hueso esponjoso* entre ellas. (24)

El alveolo, y consecuentemente el proceso alveolar, es función del diente; nace y vive con él, desapareciendo después de su caída. El número de alveolos es igual al de raíces presentes, pudiendo ser simples o compuestos, según la morfología radicular. Siendo función del diente, el alveolo migra con el cambio de posición de los dientes (como por ejemplo en los tratamientos ortodónticos), desapareciendo con la avulsión de aquellos. En estos casos, debido al proceso de resorción ósea, surge en el lugar del alveolo una cresta o reborde considerado residual.(19)

3.2.3.1.1 Hueso alveolar

El hueso alveolar rodea al diente a un nivel aproximadamente 1 mm apical a la unión amelocementaria. (24) La pared alveolar está formada por una *cortical* lisa (lámina dura) constituida por hueso fasciculado para la inserción del ligamento alveolo dentario. Bajo esta pared se sitúa la *capa esponjosa* en la que la dirección de su trabeculado está adaptada a las fuerzas de presión y tracción que se manifiestan sobre los dientes, y son transmitidas al hueso a través del ligamento alveolo dentario. (19)

Es importante conocer también el *revestimiento periostal* de los procesos alveolares, así como la encía, ligamentos y músculos de la región, los cuales fijan las características de unión entre los dientes y tejidos que lo soportan. (Fig. N° 9A) (19)

Demanda funcional

El hueso alveolar se renueva constantemente en respuesta a las demandas funcionales. Los *osteoblastos* formadores de hueso y los *osteoclastos*, las células implicadas en la reabsorción, son responsables de este proceso de remodelado. Estas células se encuentran en las paredes del alveolo mirando hacia la membrana periodontal, sobre la parte interna del hueso cortical hacia los espacios medulares y sobre la superficie de las trabéculas óseas en el hueso esponjoso. Los osteoblastos producen *osteoide*, que consta de fibras de colágeno y una matriz que contiene, principalmente, proteoglucanos y glucoproteínas. El osteoide se encuentra en todas las superficies óseas donde se deposita nuevo hueso. A diferencia del hueso calcificado, el osteoide no es atacado fácilmente por los osteoclastos. Esta matriz ósea experimenta la mineralización mediante el depósito de minerales como el calcio y el fosfato, que posteriormente se transforman en hidroxapatita. Las células y los haces de fibras se incorporan en el hueso fasciculado durante su ciclo de vida. Cuando dicho

hueso ha alcanzado cierto espesor y madurez, determinadas partes del mismo se reorganizan en *hueso laminar*, con fibrillas más finas en su matriz. (24)

El hueso está cubierto con el *periostio*, que se diferencia del tejido conjuntivo subyacente. Las células mesenquimales continuas adquieren las características de los osteoblastos. Las células productoras de la matriz y en proliferación de la capa de cambio están sujetas a una influencia mecánica. Siempre que la presión supere un cierto umbral que reduce el aporte sanguíneo a estas células, cesa la osteogénesis. Sin embargo, si el periostio se somete a tracción, responde con el depósito de hueso. De este modo, el periostio continúa funcionando como una zona osteogénica durante toda la vida, aunque su capacidad regenerativa es extremadamente elevada en el niño pequeño.

Variación del espesor del hueso alveolar

La apófisis alveolar consta de tablas corticales externas densas con diversas cantidades de hueso esponjoso entre ellas. El espesor de las láminas corticales varía según la localización. En la región incisiva y canina, la tabla de hueso cortical por vestibular de los dientes es considerablemente más delgada que por lingual. Lo mismo se cumple para los premolares y primeros molares superiores, al contrario que en la región molar inferior, donde el hueso es más grueso por vestibular que por lingual. Un corte histológico del hueso alveolar en el adulto muestra grandes espacios medulares en la región apical de la vertiente lingual de los incisivos inferiores, mientras que las partes central y marginal son densas con escasos espacios medulares. (Fig. N° 9B) Dicho hueso alveolar denso no se encuentra con frecuencia en los tejidos de soporte de los individuos jóvenes, en los que la pared ósea contiene habitualmente grandes espacios medulares y, a menudo, fisuras y conductos. Sin embargo, se producen variaciones individuales considerablemente uniformes entre los sujetos jóvenes. (24)

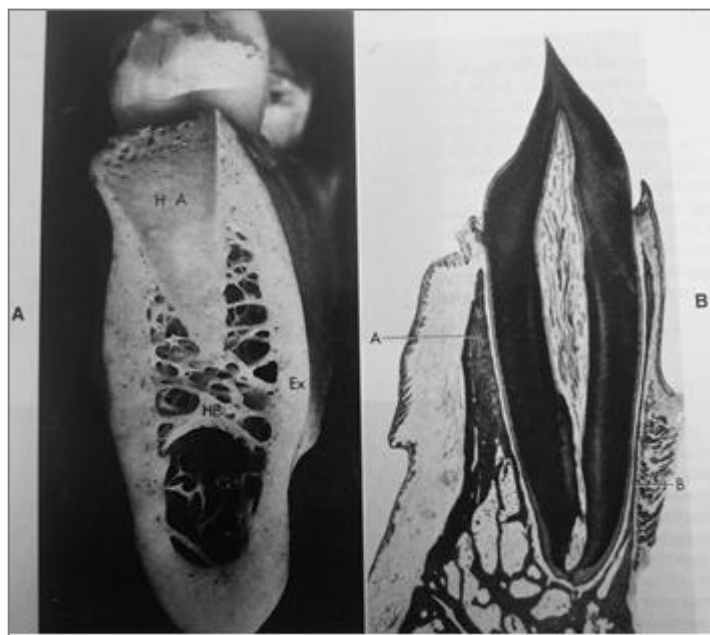


Fig. N°9. Hueso alveolar. **A:** Muestra desecada de hueso de la mandíbula. Hueso alveolar (HA), esponjoso (HE) y tabla cortical externa (Ex). **B:** Incisivo inferior de adulto. A: hueso alveolar denso, B: pared de hueso alveolar denso y delgado por vestibular. Se sitúan grandes espacios medulares por lingual de la raíz. Se advierten los músculos insertados en el lado perióstico de la pared ósea. (24)

Tipo de movimiento ortodóntico y hueso alveolar

Debe tenerse en cuenta el tipo de hueso a través del cual se desplaza el diente en el plan de tratamiento ortodóntico. Los movimientos dentarios en *sentido mesial o distal* desplazan las raíces a través de la esponjosa del hueso alveolar. Cuando un diente se mueve hacia el alveolo en proceso de reorganización, resultante de la extracción reciente de un diente, la remodelación es rápida debido a la gran cantidad de células en diferenciación existentes y a la cantidad limitada de hueso a reabsorberse. Por el contrario, el movimiento de un diente en *sentido vestibular o lingual*, hacia las finas tablas corticales, debe llevarse a cabo con sumo cuidado, en especial en pacientes adultos, para evitar complicaciones (es decir, la recesión marginal del hueso) (24)

3.2.4 Posición del incisivo inferior

De gran importancia para el ortodoncista, independientemente de la edad o tipo de maloclusión del paciente, es el posicionamiento ideal de los incisivos inferiores frente al conjunto. Este proporcionará el límite vestibular del arco dentario mandibular para que, en el sentido anteroposterior, los dientes armonicen con la estética facial y con la función masticatoria, y se estabilicen en esta posición.

3.2.4.1 Equilibrio muscular

Las leyes físicas establecen que un objeto sometido a fuerzas desiguales experimenta una aceleración y, debido a ello, se desplaza a una posición diferente en el espacio. Se deduce de esto que si un objeto es sometido a una serie de fuerzas pero permanece en la misma posición, dichas fuerzas deben estar en equilibrio. Desde esta perspectiva resulta evidente que la dentición está en equilibrio, ya que los dientes están sometidos a diferentes fuerzas pero no se mueven a otra posición en las circunstancias habituales. La eficacia del tratamiento ortodóntico constituye por sí sola una prueba de que las fuerzas que actúan sobre la dentición están normalmente en equilibrio. Habitualmente, los dientes soportan las fuerzas de la masticación, la deglución y la fonación, pero no se mueven. Si un diente está sometido a la fuerza continua de un aparato ortodóntico, se mueve; lo que significa que la fuerza aplicada por el ortodoncista ha alterado el equilibrio que existía previamente. (25)

El diseño del arco dentario mantiene la integridad merced a la confluencia de dos masas musculares: la lengua, que la soporta internamente y evita la constricción y el colapso, y el conjunto muscular formado por el orbicular y el buccinador. El músculo orbicular representa el esfínter oral que sostiene el frente incisivo y se prolonga por el buccinador que abraza lateralmente los segmentos bucales. De esta forma, la musculatura interviene en la forma de la arcada dentaria y en el equilibrio de la oclusión. Los músculos que conforman la lengua serán los responsables del efecto

postero anterior sobre la oclusión y, la musculatura del anillo del buccinador, del efecto anteroposterior. De este equilibrio muscular tendremos la posición de los dientes anteriores dentro del denominado pasillo de Tomes o corredor dentario. Por tanto, la corrección muscular será necesaria para obtener un tratamiento ortodóntico estable. La recidiva puede aparecer tanto si los dientes han quedado en una posición forzada con relación a la musculatura, como si la fuerza muscular es incorrecta, aunque los dientes estén correctos. De ahí la importancia de definir las características de la orientación axial de los incisivos inferiores que vendrán determinadas por la posición de equilibrio de las coronas dentarias en el pasillo labiolingual y por la acción limitante de la sínfisis mandibular. (20)(26)

Consideraciones acerca de la estabilidad (25)

La arcada inferior es más constreñida que la superior, de manera que puede plantear mayores limitaciones para una expansión estable que la arcada superior. Las pautas vigentes en relación con los límites para la expansión de la arcada inferior se basan en datos muy limitados (Fig. N°10). Evidentemente, el límite de 2 mm para el desplazamiento anterior de los incisivos inferiores está sujeto a diferencias importantes entre unas personas y otras, pero tiene sentido si se tiene en cuenta que la presión labial aumenta considerablemente a una distancia de 2 mm del espacio que suele ocupar el labio. Si la presión labial es el factor que limita el desplazamiento anterior, como suele suceder, habría que tener en cuenta la posición inicial de los incisivos respecto del labio a la hora de determinar la cantidad de movimiento que se puede tolerar. Ello parece indicar, y las observaciones clínicas así parecen confirmarlo (basándose también en datos muy limitados), que los incisivos inclinados lingualmente que se alejan del labio pueden desplazarse anteriormente más que los incisivos verticales. Los incisivos inclinados labialmente y apiñados representan probablemente el equivalente del punto final titulado de una reacción química, ya que han alcanzado toda la protrusión que la musculatura permite. Si intentamos adelantarlos aún más, el

riesgo de inestabilidad es muy grande. Las partes blandas limitan igualmente las posibilidades de desplazamiento vestibular de los incisivos, especialmente de los inferiores. Al adelantar los incisivos aumenta el riesgo de fenestración del hueso alveolar y de separación de la encía. La cantidad de encía adherida constituye una variable crucial, por lo que es muy importante vigilar estrechamente a aquellos pacientes que tienen muy poca encía adherida para poder tratarlos inmediatamente si surge algún problema.

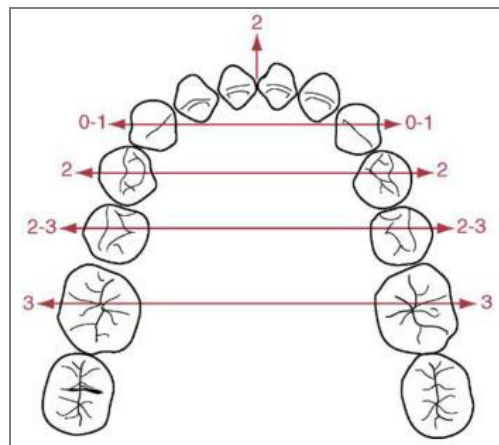


Fig. N° 10: Límites de la expansión de la arcada inferior. (25)

3.2.4.2 Métodos cefalométricos

3.2.4.2.1 Análisis de Tweed: Ángulo IMPA

Tweed dividió sus casos finalizados en dos grupos: los pocos que presentaron resultados positivos, con equilibrio, armonía y belleza, tanto en los dientes como en la cara; y aquellos en los cuales los resultados fueron pobres. Observó que en el primer grupo, los incisivos inferiores están verticalizados sobre el hueso basal, entre 85° y 95° respecto a la base de la mandíbula. Este ángulo se tornaría en una de las bases del análisis de Tweed, siendo posteriormente denominado “Incisor Mandibular Plane Angle” (IMPA). Tweed consideraba como objetivos básicos de un tratamiento ortodóntico la obtención de la mejor estética facial, una eficiente función del aparato masticatorio, tejidos periodontales sanos y la estabilización de los dientes en sus

posiciones finales de tratamiento. En la búsqueda de tales metas, retrató muchos de sus casos antiguos, valiéndose de extracciones dentarias. (19)

Tweed, determinó la posición del incisivo inferior en función del tipo morfológico del paciente construyendo un triángulo formado por los planos horizontal de Frankfort, el plano mandibular y el eje del incisivo inferior y por tres ángulos (FMA, FMIA e IMPA) (Fig. N°11)

Ángulo IMPA

Es el ángulo formado por la intersección del eje del incisivo inferior con el plano mandibular. Indica la inclinación del incisivo inferior. (19) (22)

Norma: 90° en buen balance facial.

Interpretación:

- Valor aumentado: Proinclinación de incisivos inferiores. Se requiere espacio para reducir la proinclinación.
- Valor disminuido: Retroinclinación de incisivos inferiores.

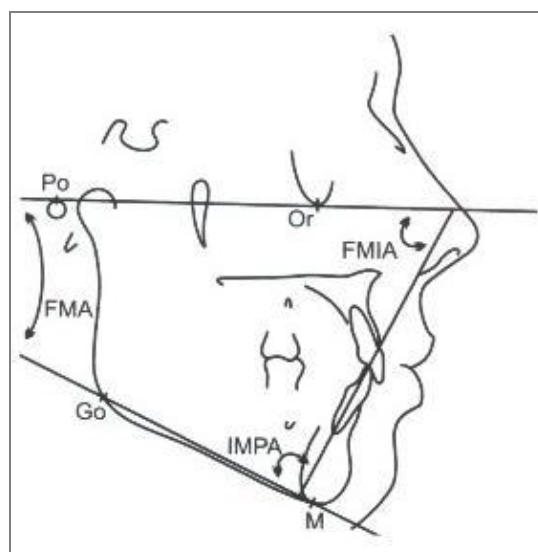


Fig. N°11. Triángulo de Tweed: Ángulo IMPA

3.2.5 Respuesta iatrogénica de los tejidos de soporte en Ortodoncia

Las investigaciones clínicas, radiológicas e histológicas han indicado, de vez en cuando, que el tratamiento ortodóntico puede originar daños en la raíz y en los tejidos de soporte. Entre ellos están incluidos el deterioro de los tejidos periodontales (por ejemplo, la recesión gingival y la pérdida marginal de hueso) y de la sustancia dentaria (por ejemplo, reabsorción radicular y lesiones del esmalte al descementar). (24)

3.2.5.1 Pérdida de hueso alveolar

Se ha demostrado que los aparatos de ortodoncia tienen el potencial de dañar el soporte periodontal de los dientes tratados, con grandes variaciones individuales. La mayor parte de los pacientes experimentan un deterioro escaso o nulo, en contraste con un pequeño número que experimenta un deterioro más considerable. Esto significa que el tratamiento ortodóntico puede agravar una lesión gingival preexistente inducida por la placa, y originar la pérdida de hueso alveolar y de la inserción periodontal.(24)

Efectos del tratamiento sobre la altura del hueso alveolar

No es frecuente observar una pérdida excesiva de altura en el hueso alveolar como complicación del tratamiento ortodóntico. La pérdida de altura del borde alveolar puede ser inferior a 0,5mm por término medio y casi nunca superior a 1mm. También puede haber efectos mínimos sobre los niveles del hueso alveolar en pacientes ortodónticos seguidos a largo plazo. La causa radica en que la posición de los dientes determina la posición del hueso alveolar. Cuando los dientes erupcionan o son movilizados, arrastran con ellos el hueso alveolar. (25)

Extrusión. Con la extrusión ortodóntica se observan los mismos efectos sobre la altura del hueso alveolar que con la erupción; siempre que el tratamiento ortodóntico se lleve

a cabo con niveles de fuerza razonables y a una velocidad de movimiento dental adecuada, el diente arrastrado al arco dental mediante fuerzas ortodónticas de extrusión llevará consigo hueso alveolar. La altura de la inserción ósea a lo largo de la raíz será aproximadamente la misma al comienzo y al final del movimiento. (25)

Intrusión. Si se procede a la intrusión de un diente, el borde alveolar tiende a perder altura ósea, de forma que queda enterrado en el hueso el mismo porcentaje de raíz que al comienzo, aunque la intrusión se efectúe a una distancia considerable. Esta tendencia del hueso alveolar a mantener la misma altura a lo largo de la raíz es un factor positivo del tratamiento en la mayoría de los casos.

Es preferible la extrusión o intrusión fisiológica que arrastra hueso alveolar junto con el diente, seguida de la remodelación gingival y ósea. (25)

3.2.5.2 Recesión marginal de hueso

La recesión ósea marginal es el desplazamiento del margen de tejido blando situado apical a la unión amelocementaria con exposición de la superficie radicular. Es una manifestación común en los individuos sin tratamiento ortodóntico y tiene como causas dominantes el cepillado vigoroso y la malposición dentaria en individuos jóvenes, también se asocia con lesiones localizadas inducidas por placa, y en ocasiones, también con el tratamiento ortodóntico.

Un estudio previo de Enhos et al. (17) halló altas prevalencias de dehiscencias y fenestraciones en el lado bucal de todos los patrones de crecimiento de pacientes sin tratamiento ortodóntico previo, el grupo hipodivergente tuvo menor prevalencia de dehiscencias que los grupos hiperdivergente y normodivergente. Mientras que las fenestraciones fueron comúnmente encontradas en la región alveolar maxilar a nivel

de primeras premolares, las dehiscencias fueron comúnmente encontradas en la mandíbula en todos los grupos a nivel de incisivos centrales.

En la terapia ortodóntica, se relaciona con el sentido del movimiento dentario. Los movimientos vestibulares dan lugar a una reducción de las dimensiones de la encía vestibular, mientras que se observa un incremento tras el movimiento hacia lingual. La presencia de una *dehiscencia en el hueso alveolar* se considera un requisito previo para el desarrollo de una recesión gingival, es decir, una dehiscencia radicular puede establecer un entorno que conduzca, por una u otra razón, a la pérdida de tejido gingival. Con respecto al tratamiento ortodóntico, esto implica que siempre que un diente se mueva exclusivamente dentro del hueso alveolar, no se desarrolla una recesión del tejido blando.

Un hecho importante, es que los estudios experimentales han demostrado que se vuelve a formar hueso por vestibular de la zona de la dehiscencia que presenta un epitelio de unión intacto, cuando el diente se retrae hacia una posición adecuada de la raíz, dentro de la apófisis alveolar.

Los estudios en el tema, muestran que la exploración cuidadosa de las dimensiones de los tejidos que recubren la vertiente vestibular de los dientes a desplazar debe preceder al movimiento dentario hacia vestibular, y siempre que el diente pueda moverse dentro del marco del proceso alveolar, es mínimo el riesgo de efectos colaterales perjudiciales sobre el tejido marginal, independientemente de las dimensiones y la calidad del tejido blando. Sin embargo, si se espera que el movimiento dentario de lugar al establecimiento de una dehiscencia del hueso alveolar, debe considerarse el volumen (espesor) del tejido blando que lo recubre como factor que puede influir en el desarrollo de una recesión de los tejidos blandos durante o después de la fase de terapia ortodóntica activa. Una encía delgada puede servir como lugar de mínima resistencia para el desarrollo de defectos en presencia de

una inflamación inducida por placa o un traumatismo por cepillado. (24). Los incisivos inferiores de pacientes con mentón prominente y la compensación en forma de inclinación lingual de estos dientes son un factor de riesgo para la recesión, siendo la razón posible el tejido gingival fino. (25)

3.2.5.3 Reabsorción radicular

Se ha confirmado que es común tras el tratamiento de ortodoncia. La prevalencia varía ampliamente, de forma aparente en función de diversos factores, que incluyen la elección de criterios, el tipo de aparato y fuerzas utilizadas, la amplitud del movimiento dentario, la duración del periodo activo de tratamiento y la edad del paciente.

La reabsorción radicular, a diferencia de la reabsorción del hueso alveolar, es impredecible. Se produce cierta reabsorción en la mayor parte de los pacientes ortodónticos, pero debido a la reparación, los cambios son difíciles de detectar con la exploración radiográfica y, por tanto, son insignificantes desde un punto de vista clínico. Sin embargo, en algunos pacientes, se produce un acortamiento evidente de las raíces. Se pueden producir dos tipos de reabsorción en conexión con el tratamiento ortodóntico: pequeñas *reabsorciones superficiales* que experimentan reparación, y *reabsorciones en la zona apical*, que pueden conducir a un acortamiento permanente de la raíz.

Factores. Algunos factores son:

Edad. El tercio apical de la raíz está anclado de forma más firme en los pacientes adultos que en los jóvenes. De este modo, cuando un diente adulto se inclina a corta distancia, el tercio apical de la raíz se mueve poco. Sin embargo, si la versión es prolongada, el diente comienza a actuar como una palanca de dos brazos. Se seguirá con frecuencia de una reabsorción apical y de la destrucción de la pared del hueso alveolar. La aplicación de una fuerza ligera constituye un paso importante para evitar

la reabsorción radicular. Si se toman precauciones, el movimiento dentario en un adulto no tiene por qué conducir de forma necesaria a la reabsorción radicular.

Dirección del movimiento dentario. Aparentemente no existe un movimiento dentario seguro. La intrusión y la torsión, son probablemente los movimientos más perjudiciales para el diente implicado. El clínico debe examinar de forma cuidadosa el entorno anatómico mostrado en las radiografías. Una observación frecuente es que, después de un periodo inicial con éxito, los diente adultos pueden intruirse sin un acortamiento perceptible de las raíces. La fuerza de intrusión debe ser ligera e interrumpida con frecuencia por periodos de descanso. Puede aplicarse un método similar para la *torsión* de los dientes anteriores en adultos. En la región anterior de los dientes, en el adulto, la pared vestibular de hueso es delgada y densa con frecuencia. Si el movimiento de torsión no se lleva a cabo con cuidado, los ápices de estos dientes pueden forzarse contra el hueso alveolar denso, con un acortamiento de las raíces como resultado de ello. (24)

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- ❖ **Espesor alveolar total:** Es la distancia en mm desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el límite externo del hueso cortical lingual.
 - **Nivel cervical:** Espesor alveolar a nivel del plano cervical que está a nivel de la cresta alveolar (el punto más superior del proceso alveolar anterior). Este plano es perpendicular al eje del incisivo inferior trazado.
 - **Nivel medio:** Espesor alveolar a nivel plano medio que es equidistante al plano cervical y apical. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el límite externo del hueso cortical lingual. Es paralelo al plano cervical.

- **Nivel apical:** Espesor alveolar a nivel del centro del ápice radicular o centro del foramen apical. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el límite externo del hueso cortical lingual. Es paralelo a los otros dos planos.

- ❖ **Espesor alveolar vestibular:** Es la distancia en mm desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta un punto definido de la raíz.
 - **Nivel medio:** Espesor alveolar vestibular a nivel del plano medio. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el punto vestibular medio de la raíz.
 - **Nivel apical:** Espesor alveolar vestibular a nivel del ápice radicular. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el centro del ápice radicular o centro del foramen apical.

- ❖ **Espesor alveolar lingual:** Es la distancia en mm desde el límite externo del hueso cortical lingual hasta un punto definido de la raíz.
 - **Nivel medio:** Espesor alveolar lingual a nivel del plano medio. Desde el límite externo del hueso cortical lingual hasta el punto lingual medio de la raíz. Delimitado por los puntos P'-B'.
 - **Nivel apical:** Espesor alveolar lingual a nivel del ápice radicular. Desde el límite externo del hueso cortical lingual hasta el centro del ápice radicular o centro del foramen apical. Delimitado por los puntos S'-A.

- ❖ **Patrón de crecimiento vertical:** Es la tendencia de crecimiento en sentido vertical que se analiza por medio del ángulo FMA.
 - **Ángulo FMA:** Es la tendencia de crecimiento en sentido vertical que se analiza por medio del ángulo que se forma por la intersección de las líneas que

representan la base del cráneo (Po-O o plano de Frankfort) y el plano mandibular (Go-Me).

- **Patrón normodivergente:** El valor del ángulo se encuentra comprendido entre $22,1^{\circ}$ y 29° .
- **Patrón hipodivergente:** Valores hasta 22° indican un tipo de crecimiento en sentido antihorario (horizontal)
- **Patrón hiperdivergente:** Ángulos superiores a 29° demuestran un predominio del crecimiento en sentido horario (vertical).

3.4 HIPÓTESIS

3.4.1 Hipótesis general

“Existen diferencias del espesor alveolar del incisivo inferior entre pacientes con diferente patrón de crecimiento vertical”

3.4.2 Hipótesis específicas

- El espesor alveolar total del incisivo inferior es mayor en el patrón de crecimiento vertical hipodivergente, seguido del normodivergente y del hiperdivergente, en los tres niveles de medición (cervical, medio y apical).
- El espesor alveolar vestibular del incisivo inferior es mayor en el patrón de crecimiento vertical hipodivergente, seguido del normodivergente y del hiperdivergente, en los niveles de medición medio y apical.
- El espesor alveolar lingual del incisivo inferior es mayor en el patrón de crecimiento vertical hipodivergente, seguido del normodivergente y del hiperdivergente, en los niveles de medición medio y apical.

3.5 SISTEMA DE VARIABLES

- **Variable independiente:** Patrón de crecimiento vertical
- **Variable dependiente:** Espesor alveolar del incisivo inferior

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	VALOR
Patrón de crecimiento vertical	Es la tendencia de crecimiento en sentido vertical que se analiza por medio del ángulo FMA, que se forma por la intersección del plano de Frankfort (Po-O) y el plano mandibular (Go-Me).	Hiperdivergente	Ángulo FMA	Ordinal	Hiperdivergente (FMA>29°)
		Normodivergente			Normodivergente (Entre 22,1° y 29°)
		Hipodivergente			Hipodivergente (FMA≤22°)
Espesor alveolar total del incisivo inferior	Es la distancia en mm desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el límite externo del hueso cortical lingual	Nivel cervical	Longitud obtenida de la radiografía cefalométrica	Razón	___mm
		Nivel medio			
		Nivel apical			
Espesor alveolar vestibular del incisivo inferior	Es la distancia en mm desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta un punto definido de la raíz.	Nivel medio	Longitud obtenida de la radiografía cefalométrica	Razón	___mm
		Nivel apical			
Espesor alveolar lingual del incisivo inferior	Es la distancia en mm desde el límite externo del hueso cortical lingual hasta un punto definido de la raíz	Nivel medio	Longitud obtenida de la radiografía cefalométrica	Razón	___mm
		Nivel apical			

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de estudio

El presente estudio fue de tipo observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

- Observacional: Por la intervención del investigador. En este estudio el investigador no manipuló las variables.
- Descriptivo: Porque determinó la situación de las variables estudiadas en una población. Midió y describió las variaciones del espesor alveolar según el patrón de crecimiento vertical.
- Transversal: Porque estudió las variables simultáneamente en un determinado momento, haciendo un corte en el tiempo.
- Retrospectivo: Porque se estudió en relación al pasado recogiendo datos de las radiografías cefalométricas ya tomadas.

4.2 Población de estudio

4.2.1 Población

Las radiografías cefalométricas laterales de pacientes de la Facultad de Odontología de la UNMSM de los años 2000-2011 pre tratamiento de ortodoncia empleadas en los cursos de EINA (Estomatología Integral del Niño y Adolescente) que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión. Se trabajó con la totalidad de la población que fue de 200 radiografías seleccionadas de un total de 536.

4.2.2 Criterios de selección

4.2.2.1 Criterios de inclusión

- Pacientes con el incisivo inferior permanente erupcionado.
- Pacientes de ambos géneros.
- Pacientes de cualquier clase esquelética (clase I, II o III) cuyo ángulo IMPA esté entre 85° y 95°.
- Pacientes que no hayan recibido tratamiento de ortodoncia.
- Sin apiñamiento o apiñamiento leve en el sector anteroinferior.
- Sin injuria de cabeza y cuello.

4.2.2.2 Criterios de exclusión

- Pacientes que hayan recibido tratamiento de ortodoncia o cirugía ortognática.
- Tratamiento de conducto y protésico en el incisivo inferior.
- Lesiones quísticas o proceso inflamatorio en periápices de los incisivos.
- Apiñamiento moderado o severo en sector anteroinferior.
- No visualización del contorno del incisivo inferior por distorsión excesiva de la radiografía o superposiciones de otros dientes a este nivel.

4.3 Procedimiento y técnica

4.3.1 Calibración de la investigadora

Para este estudio se realizaron sesiones teórico prácticas con el asesor para la ubicación de los puntos cefalométricos, trazado de estructuras anatómicas y mediciones a evaluar en cinco radiografías escogidas al azar, realizándose 9 mediciones por radiografía. Para cuantificar el grado de concordancia de las mediciones angulares y lineales se utilizó el coeficiente de correlación interclase interobservador (ICC) el que fue de 0.9.

Para medir la concordancia y confirmar la replicabilidad, se repitieron las mediciones dos semanas después de la primera medición por la investigadora y se utilizó el ICC intraobservador el que fue de 0.9.

4.3.2 Evaluación cefalométrica

Todas las radiografías empleadas fueron analógicas. Las mediciones realizadas para obtener el patrón de crecimiento vertical y el espesor alveolar se hicieron con trazados manuales empleando un negatoscopio, papel cefalométrico, un portaminas de 0.35 mm, regla de Ricketts para las medidas angulares y un vernier digital para las mediciones de espesor alveolar en mm; para lo que se siguieron puntos de referencia tomados de Gama et al. (4) descritos en las tabla N°1 y figura N°12. También se emplearon focalizadores para una mejor visualización de las estructuras a estudiar, y para evitar fatiga visual se midieron cinco radiografías en la mañana y cinco radiografías en la tarde por día.

Las mediciones que se realizaron por radiografía fueron: (1) ángulo FMA, (2) ángulo IMPA, (3) espesor alveolar total a nivel cervical, (4) espesor alveolar total a nivel medio, (5) espesor alveolar total a nivel apical, (6) espesor alveolar vestibular a nivel medio, (7) espesor alveolar vestibular a nivel apical, (8) espesor alveolar lingual a nivel medio, (9) espesor alveolar lingual a nivel apical. Se realizaron en total 9 mediciones por cada radiografía cefalométrica, de las cuales siete corresponden a mediciones de espesor alveolar y dos a mediciones angulares.

Para obtener el patrón de crecimiento vertical:

- Se ubicaron los planos de Frankfort (Po-Or) y mandibular (Go-Me) para determinar el patrón de crecimiento vertical mediante el ángulo FMA. Considerando: patrón normodivergente entre $22,1^{\circ}$ y 29° , patrón hiperdivergente mayor a 29° y patrón hipodivergente hasta 22° .

Para obtener las mediciones del espesor alveolar del incisivo inferior:

Se trazó el incisivo mandibular más protruído en la radiografía cefalométrica y su eje; luego, se trazaron los tres planos perpendiculares al eje y paralelos entre sí: un plano a nivel cervical a nivel de la cresta alveolar (el punto más superior del proceso alveolar anterior), un plano a nivel apical y un plano a nivel medio equidistante a los otros dos.

Las mediciones a realizar se presentan en la siguiente tabla y figura tomando como referencia a Gama et. al(4):

Tabla N°1: Descripción de las mediciones de espesor alveolar

Medida	Descripción
Espesor alveolar total a nivel cervical (EATC)	Espesor alveolar a nivel del plano cervical que está a nivel de la cresta alveolar (el punto más superior del proceso alveolar anterior). Perpendicular al eje del incisivo inferior trazado.
Espesor alveolar total a nivel medio (EATM)	Espesor alveolar a nivel plano medio que es equidistante al plano cervical y apical. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el límite externo del hueso cortical lingual. Es paralelo al plano cervical.
Espesor alveolar total a nivel apical (EATA)	Espesor alveolar a nivel del centro del ápice radicular o centro del foramen apical. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el límite externo del hueso cortical lingual. Es paralelo a los otros dos planos.
Espesor vestibular a nivel medio (EAVM)	Espesor alveolar vestibular a nivel del plano medio. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el punto vestibular medio de la raíz.
Espesor lingual a nivel medio (EALM)	Espesor alveolar lingual a nivel del plano medio. Desde el límite externo del hueso cortical lingual hasta el punto lingual medio de la raíz.
Espesor vestibular a nivel apical (EAVA)	Espesor alveolar vestibular a nivel del ápice radicular. Desde el límite externo del hueso cortical vestibular hasta el centro del ápice radicular o centro del foramen apical.
Espesor lingual a nivel apical (EALA)	Espesor alveolar lingual a nivel del ápice radicular. Desde el límite externo del hueso cortical lingual hasta el centro del ápice radicular o centro del foramen apical.

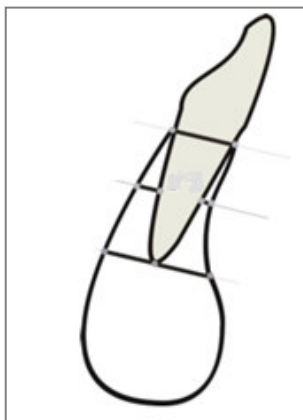


Figura N° 12: Puntos y mediciones para calcular el espesor alveolar del incisivo inferior(4)

4.4 Plan de tabulación o procesamiento de los datos

La recolección de datos se realizó mediante el llenado de una ficha en la cual se registraron los datos de las variables a estudiar. Luego se procesó la información en una base de datos con la aplicación del programa estadístico SSPS versión 23 para Windows.

4.5 Análisis e interpretación

Los datos recolectados con el programa SSPS versión 23 fueron evaluados con estadística descriptiva.

Para evaluar las diferencias entre los tres grupos (normodivergente, hipodivergente y hiperdivergente) se utilizó la prueba ANOVA con un 95% de confiabilidad y un error de 0.05 en las variables con distribución normal (EATC, EATM, EATA, EAVM y EAVA), también se utilizó la prueba post-hoc de Scheffé. En las variables sin distribución normal (EALM y EALA) se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y para evaluar dos grupos la prueba U de Mann-Whitney.

Para determinar la normalidad se usó la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov (para los grupos normodivergente e hiperdivergente) y Shapiro-Wilk, (para el grupo hipodivergente). Para determinar la homogeneidad de varianzas se usó el test de Levene.

Los resultados hallados se colocaron en tablas y gráficos para ser interpretados en este estudio.

V. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

Para este estudio, la población estuvo conformada por 200 radiografías cefalométricas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión pertenecientes a niños entre 6 y 12,8 años ($9,8 \pm 1,4$ años) de los cuales el 47,4% fue de sexo masculino y el 52,6% de sexo femenino.

5.1.1. Distribución de la población según patrón de crecimiento vertical

Tabla N°1 Distribución de la población según patrón de crecimiento vertical.

Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Frecuencia	Porcentaje
Hipodivergente	19	9.5
Normodivergente	101	50.5
Hiperdivergente	80	40
Total	200	100

Se observa que el 9,5% de los pacientes pertenecen al grupo hipodivergente; el 50,5%, al grupo normodivergente; y el 40%, al grupo hiperdivergente.

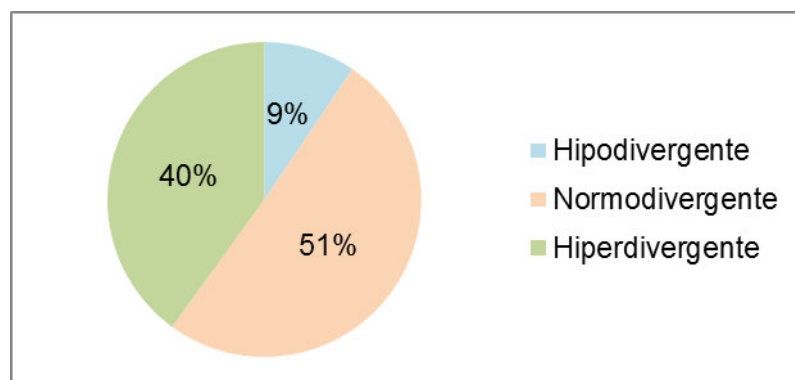


Gráfico N°1: Distribución de la población según patrón de crecimiento vertical.

Lima, 2016

5.1.2. Distribución de la población según edad

Tabla N°2: Distribución de la población según edad. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Edad			
	Media	D.E	IC	
			Mínimo	Máximo
Hipodivergente	9,96	1,57	9,21	10,72
Normodivergente	9,91	1,39	9,63	10,19
Hiperdivergente	9,55	1,29	9,26	9,84
Total	9,77	1,38	9,58	9,97

La edad media en toda la población fue de 9,8 años con una desviación estándar de 1,4. La edad mínima fue de 6 años y la máxima de 12,8 años.

Se observa una edad media similar entre los tres grupos de patrones de crecimiento vertical.

5.1.3. Distribución de la población según sexo

Tabla N°3: Distribución de la población según sexo. Lima, 2016.

Sexo	Patrón de crecimiento vertical						Total	
	Hipodivergente		Normodivergente		Hiperdivergente			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Masculino	10	52,6	49	50,5	33	42,3	92	47,4
Femenino	9	47,4	48	49,5	45	57,7	102	52,6
Total	19	100	97	100	78	100	194	100

Se halló una incidencia similar entre el sexo masculino y femenino en los patrones hipodivergente y normodivergente. En el patrón hiperdivergente, el sexo femenino tuvo mayor incidencia (57,7%). En el total de los pacientes, el sexo masculino fue del 52,6% y el sexo femenino de 47,4%.

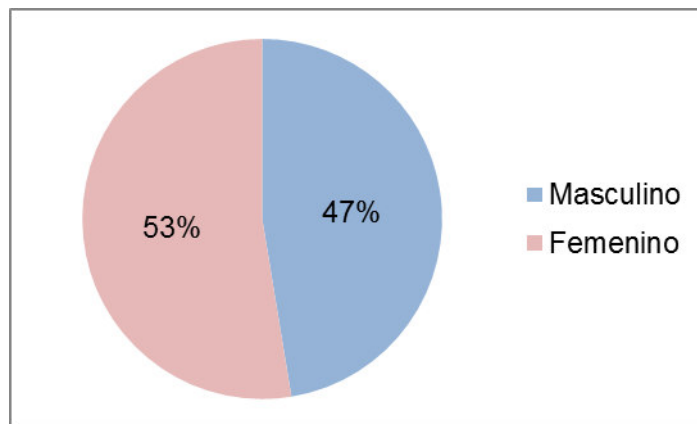


Gráfico N°2: Distribución de la población según sexo. Lima, 2016.

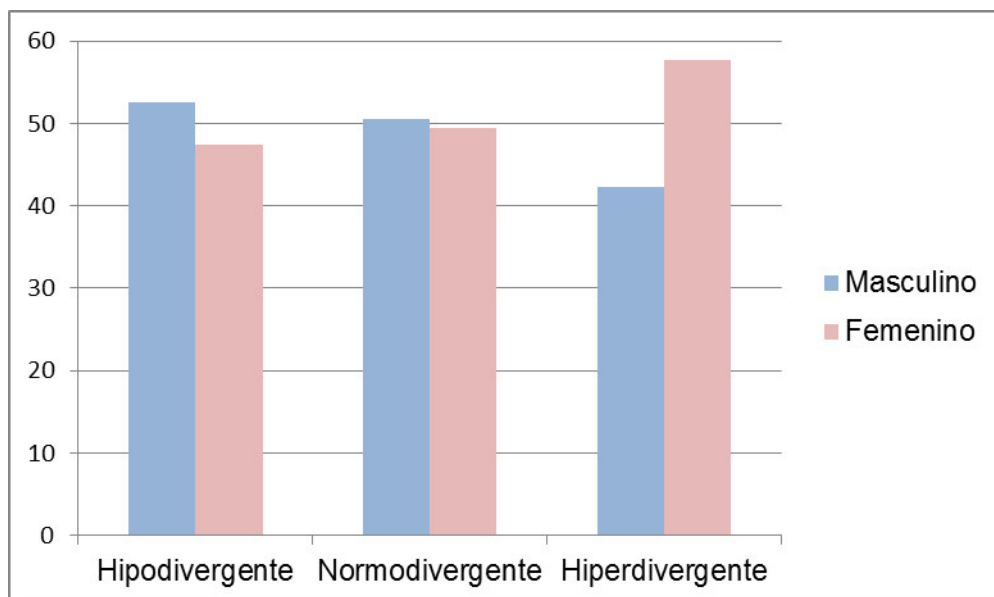


Gráfico N°3: Distribución de la población según sexo en cada patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

5.2 RESULTADOS DE ESPESOR ALVEOLAR DEL INCISIVO INFERIOR SEGÚN PATRÓN DE CRECIMIENTO VERTICAL

5.2.1. Espesor alveolar total cervical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical

Tabla N° 4: Espesor alveolar total cervical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Media	D.E.	IC
Hipodivergente	6,18	0,45	5,96-6,40
Normodivergente	6,19	0,41	6,11-6,27
Hiperdivergente	6,16	0,48	6,05-6,27

F=0,091 p=0,913

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los patrones de crecimiento vertical para el espesor alveolar total cervical (p=0,913)

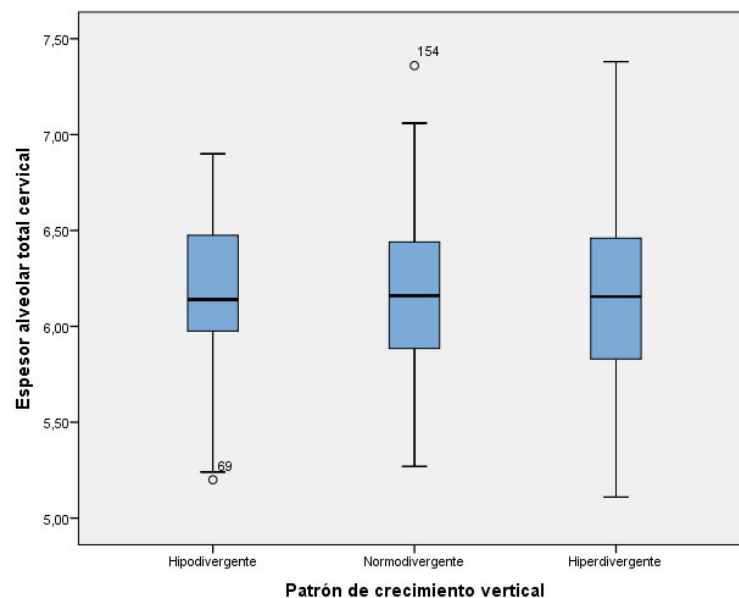


Gráfico N°4: Espesor alveolar total cervical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

5.2.2. Espesor alveolar total medio del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical

Tabla N° 5: Espesor alveolar total medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Media	D.E.	IC
Hipodivergente	8,39	1,01	7,90-8,88
Normodivergente	8,57	1,10	8,35-8,79
Hiperdivergente	7,98	0,98	7,76-8,20

F=7,518 p= 0,01

Por lo menos una de las medias del espesor alveolar total medio del incisivo inferior entre los tres grupos difiere ($p=0,01$). Al realizar la prueba post-hoc de Scheffé se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,01$) entre los grupos de patrón normodivergente e hiperdivergente.

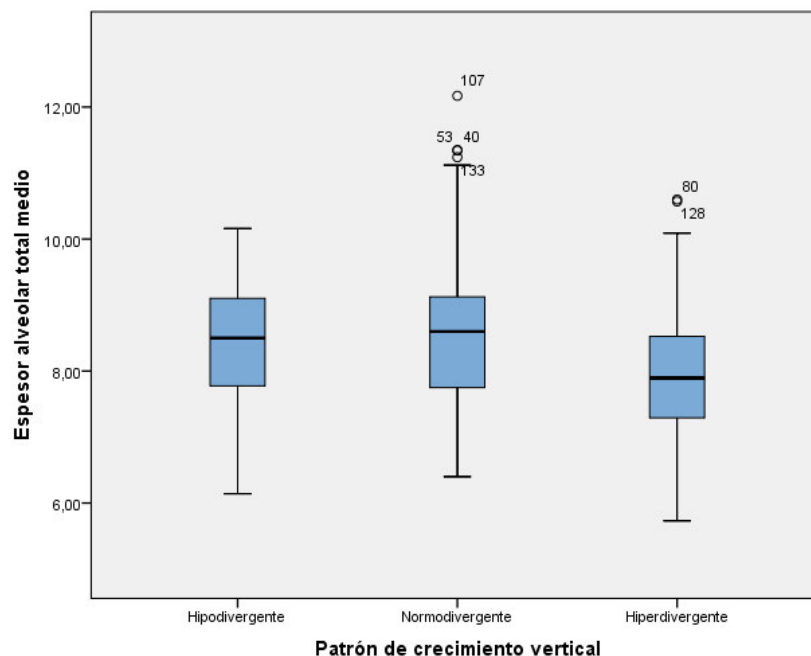


Gráfico N°5: Espesor alveolar total medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016

5.2.3. Espesor alveolar total apical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical

Tabla N°6: Espesor alveolar total apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Media	D.E.	IC
Hipodivergente	13,14	1,58	12,38-13,90
Normodivergente	12,54	2,02	12,14-12,94
Hiperdivergente	11,26	1,80	10,86-11,66

F=13,684 p=0,000

Por lo menos una de las medias de espesor alveolar total apical del incisivo inferior entre los tres grupos difiere ($p=0,00$). Al realizar la prueba post-hoc de Scheffé se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo hiperdivergente y los grupos hipodivergente ($p=0,01$) y normodivergente ($p=0,00$).

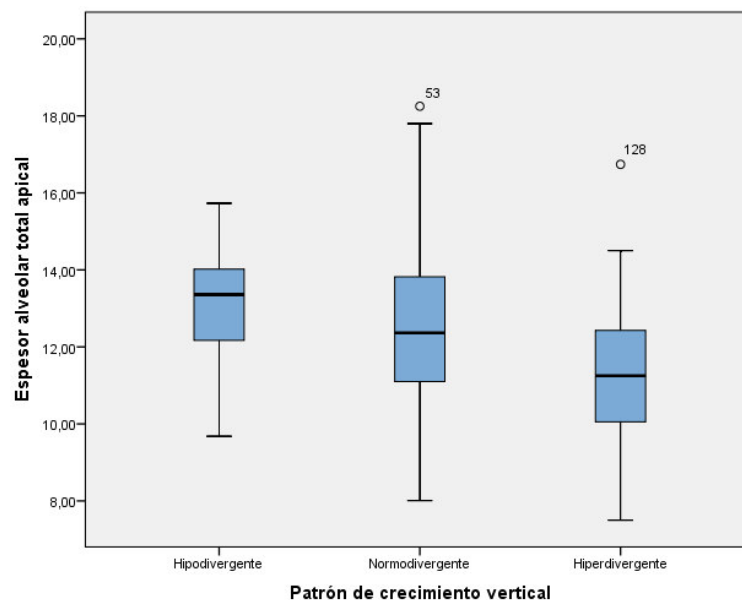


Gráfico N°6: Espesor alveolar total apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

5.2.4. Espesor alveolar vestibular medio del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical

Tabla N°7: Espesor alveolar vestibular medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Media	D.E.	IC
Hipodivergente	1,50	0,43	1,30-1,71
Normodivergente	1,50	0,52	1,39-1,60
Hiperdivergente	1,34	0,37	1,26-1,42

F=3,020 p=0,051

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los patrones de crecimiento vertical para el espesor alveolar vestibular medio del incisivo inferior (p=0,051).

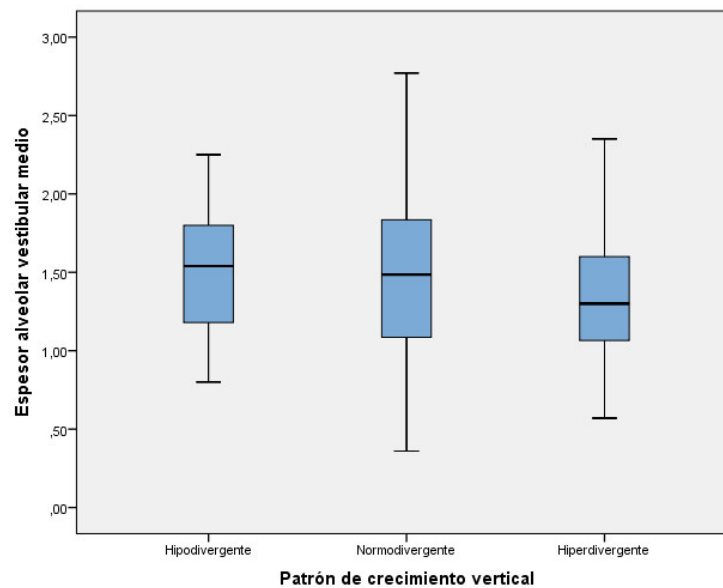


Gráfico N°7: Espesor alveolar vestibular medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

5.2.5. Espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical

Tabla N°8: Espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Media	D.E.	IC
Hipodivergente	2,16	0,40	1,97-2,35
Normodivergente	2,40	1,21	2,16-2,64
Hiperdivergente	1,85	0,73	1,69-2,01

H=20.514 p=0.000

Por lo menos una de las medias del espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior entre los tres grupos difiere ($p=0,00$). Al aplicar la prueba U de Mann-Whitney se halló una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos hiperdivergente y los grupos hipodivergente ($p=0.010$) y normodivergente ($p=0.000$).

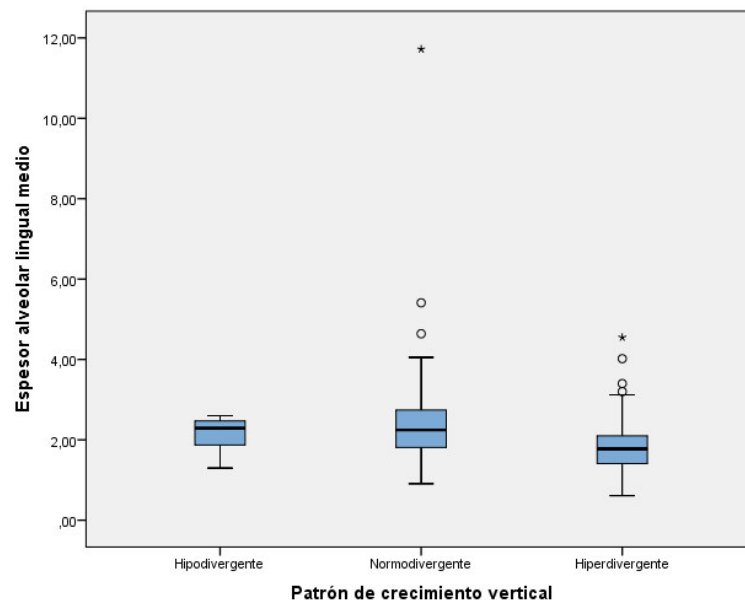


Gráfico N°8: Espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

5.2.6. Espesor alveolar vestibular apical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical

Tabla N°9: Espesor alveolar vestibular apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Media	D.E.	IC
Hipodivergente	7,62	1,58	6,86-8,38
Normodivergente	7,19	1,76	6,84-7,54
Hiperdivergente	6,41	1,34	6,11-6,70

F=7,521 p=0,01

Por lo menos una de las medias de espesor alveolar vestibular apical del incisivo inferior entre los tres grupos difiere ($p=0,01$). Al realizar la prueba post-hoc de Scheffé se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo hiperdivergente y los grupos hipodivergente ($p=0,012$) y normodivergente ($p=0,005$).

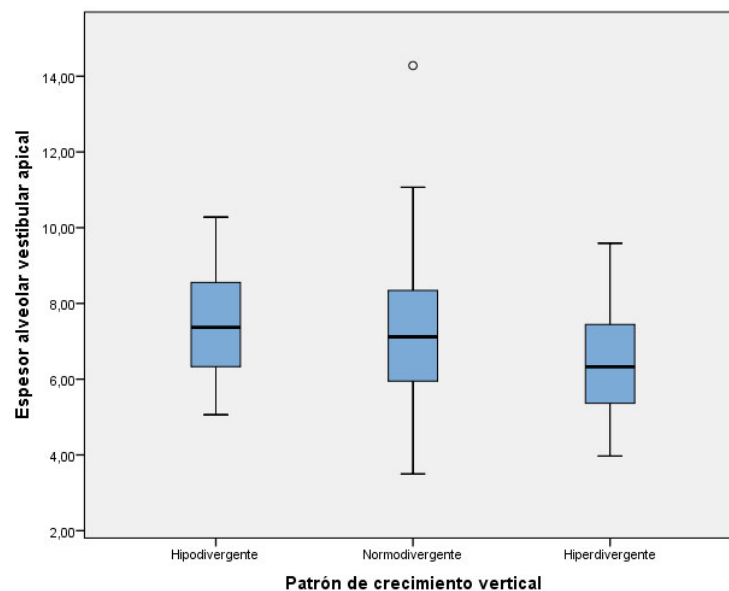


Gráfico N°9: Espesor alveolar vestibular apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

5.2.7. Espesor alveolar lingual apical del incisivo inferior según patrón de crecimiento vertical

Tabla N° 10: Espesor alveolar lingual apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Patrón de crecimiento vertical	Media	D.E.	IC
Hipodivergente	5,52	0,74	5,16-5,87
Normodivergente	5,35	1,58	5,04-5,66
Hiperdivergente	4,85	1,23	4,58-5,13

H=12.474 p=0.002

Por lo menos una de las medias de espesor alveolar lingual medio del incisivo inferior entre los tres grupos difiere ($p=0,02$). Al aplicar la prueba U de Mann-Whitney se halló una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo hiperdivergente y los grupos hipodivergente ($p=0.008$) y normodivergente ($p=0.002$).

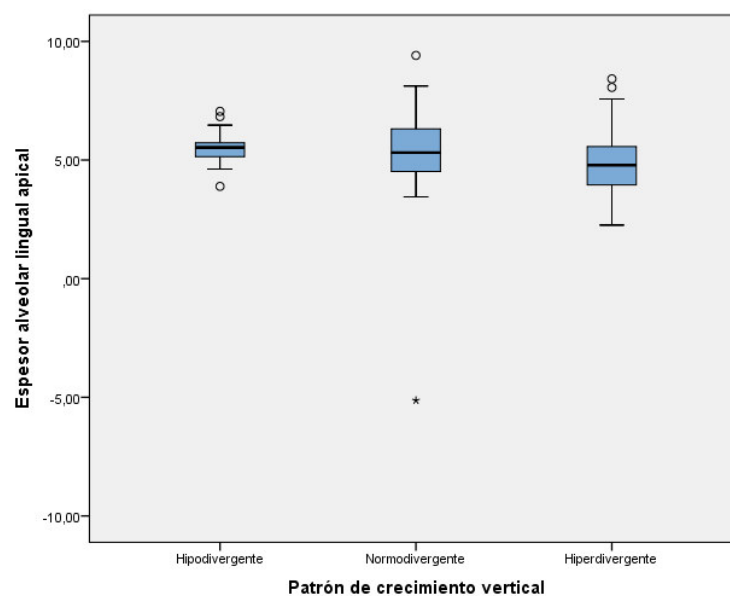


Gráfico N°10: Espesor alveolar lingual apical del incisivo inferior en mm según patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

Tabla N°11: Espesor alveolar del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical. Lima, 2016.

	Patrón de crecimiento vertical									
Espesor alveolar	Hipodivergente			Normodivergente			Hiperdivergente			p
	Media	D.E.	IC	Media	D.E.	IC	Media	D.E.	IC	
EATC	6,18	0,45	5,96-6,40	6,19	0,41	6,11-6,27	6,16	0,48	6,05-6,27	0,913
EATM	8,39	1,01	7,90-8,88	8,57	1,10	8,35-8,79	7,98	0,98	7,76-8,20	0,01*
EATA	13,14	1,58	12,38-13,90	12,54	2,02	12,14-12,94	11,26	1,80	10,86-11,66	0.000*
EAVM	1,50	0,43	1,30-1,71	1,50	0,52	1,39-1,60	1,34	0,37	1,26-1,42	0,051
EALM	2,16	0,40	1,97-2,35	2,40	1,21	2,16-2,64	1,85	0,73	1,69-2,01	0.000*
EAVA	7,62	1,58	6,86-8,38	7,19	1,76	6,84-7,54	6,41	1,34	6,11-6,70	0,01*
EALA	5.52	0,74	5,16-5,87	5,35	1,58	5,04-5,66	4.85	1,23	4,58-5,13	0.002*

* $p < 0,05$. Por lo menos una de las medias difiere entre los tres grupos de patrón de crecimiento vertical para las variables EATM, EATA, EALM, EAVA y EALA ($p < 0,005$). No se halló una diferencia estadísticamente significativa para las variables EATC ($p = 0,913$) y EAVM ($p = 0,051$).

Tabla N°12: Espesor alveolar del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical evaluada en pares. Lima, 2016.

Espesor alveolar	Patrón de crecimiento vertical						Significancia			
	Hipodivergente		Normodivergente		Hiperdivergente		p	Hipo-Normo	Normo-Hiper	Hipo-Hiper
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.				
EATC	6,18	0,45	6,19	0,41	6,16	0,48	0,913	--	--	--
EATM	8,39	1,01	8,57	1,10	7,98	0,98	0,01*	0,752	0,01*	0,313
EATA	13,14	1,58	12,54	2,02	11,26	1,80	0.000*	0,484	0,000*	0,001*
EAVM	1,50	0,43	1,50	0,52	1,34	0,37	0,051	--	--	--
EALM	2,16	0,40	2,40	1,21	1,85	0,73	0.000*	0,600	0,000*	0,010*
EAVA	7,62	1,58	7,19	1,76	6,41	1,34	0,01*	0,553	0,005*	0,012*
EALA	5.52	0,74	5,35	1,58	4.85	1,23	0.002*	0,416	0,002*	0,008*

*p<0.05. El grupo hiperdivergente presentó los menores valores de espesor en la evaluación entre dos grupos (p<0,05). Entre el grupo hipodivergente e hiperdivergente no hubo diferencia estadísticamente significativa.

VI. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue determinar si existen diferencias en el espesor alveolar del incisivo inferior en pacientes con diferente patrón de crecimiento vertical, para ello se realizaron mediciones de espesor alveolar a nivel cervical, medio y apical; así como también de espesor vestibular y lingual en los niveles medio y apical en 200 radiografías cefalométricas, y se clasificó a la población en tres grupos según su patrón de crecimiento vertical en hipodivergente (9,5%), normodivergente (50,5%) e hiperdivergente (40%).

En general, los resultados fueron que el grupo hipodivergente presentó los mayores valores, no significativos, a nivel apical total, apical lingual y apical vestibular. Mientras que el grupo normodivergente presentó los mayores valores, no significativos, a nivel total cervical, total medio, lingual medio y vestibular medio. En todos los espesores alveolares medidos, estadísticamente significativos o no, el grupo hiperdivergente presentó los menores valores.

Se encontró una diferencia estadísticamente no significativa entre los tres grupos para las variables de espesor alveolar total cervical (EATC) y espesor alveolar vestibular medio (EAVM). Esenlink et al. (10) tampoco encontró diferencias significativas a nivel cervical (límite amelo cementario) entre pacientes clase II hipo, normo e hiperdivergente y los clase I, ellos también emplearon radiografías cefalométricas trazadas.

Mientras que sí se halló que por lo menos un grupo difiere entre los tres para las variables de espesor alveolar total medio (EATM), espesor alveolar total apical (EATA), espesor alveolar lingual medio (EALM), espesor alveolar vestibular apical (EAVA) y espesor alveolar lingual apical (EALA).

En las mediciones de espesor alveolar por zonas, los resultados coinciden con los de Sadek et. al (11) quienes también encontraron que por lo menos un grupo difiere entre los tres grupos para el espesor alveolar del incisivo inferior medido a nivel de la mitad de la raíz, nivel apical, de cortical interna a ápice en vestibular, y de cortical interna a ápice en lingual. Los menores valores los presentó el grupo hiperdivergente y los mayores valores el grupo hipodivergente. Gracco et al (1) también encontraron diferencia en el espesor total apical con un menor espesor del grupo hiperdivergente. Así como Esenlik (10) quien también encontró un mayor espesor de la sínfisis mandibular, no significativo, medido a nivel del punto B para el grupo hipodivergente al ser comparado con los grupos hiperdivergente y normodivergente clase II y los clase I. Molina-Berlanga et al. (13) también encontraron un mayor espesor alveolar de la sínfisis mandibular medido a nivel apical en el grupo hipodivergente comparado con los otros dos grupos. Handelman (5) también encontró un menor espesor alveolar apical vestibular y lingual a nivel del incisivo inferior en los grupos hiperdivergentes de las tres clases esqueléticas sagitales (I,II y III). Otros autores como Swasty et al (12) también hallaron que el grupo hiperdivergente tiene los menores valores de espesor alveolar al ser comparado con los grupos hipodivergente y normodivergente ($p<0.05$) en la zona del tercio superior de un corte seccional mandibular.

Al comparar los resultados con los de Gama et. al (4), de quienes se usaron las referencias para hacer las mediciones, se observan algunas diferencias. Ellos encontraron que sí existen diferencias entre los tres grupos para el EAVA; sin embargo, ellos no encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables EALM y EALA, pero sí para EATC y EAVM en contraposición con el presente trabajo. Estas diferencias pueden deberse a que en el trabajo de Gama et. al (4) no se consideró el ángulo IMPA o de inclinación del incisivo como criterio de inclusión para su estudio; como lo demuestra el estudio de Yamada et al (27), el hueso alveolar acompaña la inclinación de los incisivos mandibulares, así como también el

trabajo de Yu et al. (28) quienes encontraron que existe una correlación significativa ($p < 0,05$) entre la inclinación del incisivo central inferior y la forma del hueso alveolar asociado, el ápice radicular estuvo más cerca a la cresta alveolar lingual cuando el incisivo estuvo vestibularizado. Así como Molina-Berlanga et al. (13) quienes también hallaron una relación de compensación entre el espesor alveolar medido a nivel apical y la inclinación del incisivo inferior según la clase esquelética y el patrón de crecimiento vertical. Además, en el trabajo de Gama et. al (4) se estudió una población con edades entre 11 años 11 meses y 36 años, mientras que en este estudio la población fue de niños entre 6 y 12,8 años ($9,8 \pm 1,4$ años), y hay una relación entre la morfología (altura y ancho) de la sínfisis mandibular y el grupo etario como se halló en el trabajo de Aki et. al (29) quienes encontraron que se incrementa con la edad y experimenta un acelerado ritmo de crecimiento durante la pubertad y dura hasta la adultez, siendo el incremento mayor y más tardío en hombres que en mujeres.

A nivel medio, el espesor lingual fue mayor que el espesor vestibular en los tres grupos. A nivel apical, el espesor vestibular fue mayor que el espesor lingual en los tres grupos, lo que sugiere un mayor acercamiento de la raíz hacia la cortical lingual. Gracco et al (1) también hallaron un mayor espesor vestibular que lingual a nivel apical en los tres grupos de patrones, sin considerar el ángulo de inclinación del incisivo lo que sí fue criterio de inclusión en este estudio en que el IMPA debía estar entre 85 y 95°. Esta apreciación, se correlaciona con el estudio de Yamada et al (27) quienes encontraron un mayor espesor lingual a nivel apical en una muestra de pacientes con prognatismo mandibular en la que el incisivo tuvo una compensación hacia lingual.

En la evaluación entre pares, se halló una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos hiperdivergente y normodivergente para las variables de espesor alveolar total a nivel medio y apical (EATM, EATA), espesor apical vestibular y lingual (EAVA y EALA) y espesor lingual a nivel medio (EALM), siendo menor el espesor alveolar en el grupo hiperdivergente. Gracco et al. también hallaron un menor espesor

apical vestibular en el grupo hiperdivergente entre estos dos grupos. Sadek et. al (11) encontró un menor espesor apical lingual en el grupo hiperdivergente entre estos dos grupos. Baysal et al. (9) también encontró un espesor de hueso alveolar esponjoso a nivel apical menor en el grupo hiperdivergente comparado con el grupo normodivergente de una misma clase II esquelética.

Entre los grupos hiperdivergente e hipodivergente, se halló una diferencia estadísticamente significativa para las variables de espesor a nivel apical total, apical vestibular, apical lingual y lingual medio (EATA, EAVA, EALA y EALM), siendo menor el espesor alveolar en el grupo hiperdivergente. Lo que coincide con Gracco et al. (1) quienes también encontraron que entre estos dos grupos, el espesor alveolar medido a nivel apical total de los cuatro incisivos inferiores es menor en el grupo hiperdivergente ($p < 0,05$), también hallaron que el espesor alveolar vestibular apical es menor en el grupo hiperdivergente en los incisivos centrales ($p < 0,005$). Tsunori et al. (16) también encontraron un mayor espesor a nivel basal de la sínfisis en el grupo hipodivergente comparado con el grupo hiperdivergente. Sadek et. al (11) también encontró diferencias estadísticamente significativas entre hiperdivergente e hipodivergente en todas sus mediciones de espesor alveolar del incisivo inferior.

Entre los grupos normodivergente e hipodivergente no se hallaron diferencias estadísticamente significativas para ninguna variable de espesor, al igual que Sadek et. al (11) quienes tampoco hallaron diferencias entre los grupos hipodivergente y normodivergente como en este estudio. Esto podría deberse a que en el presente estudio el número de pacientes del grupo hipodivergente fue reducido ($n=19$). Otro motivo, podría ser que en este trabajo no se consideró la clase esquelética de los pacientes, y también existe una relación entre estas variables, como se demostró en el trabajo de Esenlik et al. (10) quienes hallaron que el ancho de la sínfisis (medido a nivel de pogonion) es mayor en el grupo hipodivergente que el grupo normodivergente de la clase II-1 esquelética e incluso que el grupo clase I. También Kim et al. hallaron

que el grupo clase III hiperdivergente mostró los menores valores de espesor alveolar de la sínfisis mandibular entre los 9 grupos de clase esquelética y respectivos patrones de crecimiento vertical; al igual que el de Lombardo et al. (15) quienes también hallaron un mayor espesor alveolar apical del incisivo inferior en la clase I que en la clase III, y mayor aún en el grupo hipodivergente a nivel apical. Sin embargo, otras investigaciones han demostrado que el patrón esquelético vertical tiene una mayor influencia que la clase esquelética sagital en la morfología alveolar anterior, como Li et al. (7) quienes encontraron que aunque los tipos esqueléticos sagitales eran iguales, entre ellos había diferencias significativas entre los diferentes tipos esqueléticos verticales. Con un mayor espesor alveolar medido a nivel apical del incisivo inferior para el grupo de ángulo bajo, seguido del grupo de ángulo promedio y del grupo de ángulo alto sin diferencias estadísticamente significativas entre los tipos esqueléticos I, II y III; cabe resaltar que su estudio se realizó en radiografías cefalométricas de pacientes entre 10 y 14 años. Este resultado fue similar al de Wang et al. (14) quienes también encontraron que dentro de la clase III esquelética, los subgrupos hiperdivergentes presentaron los menores espesores alveolares medidos a nivel apical del incisivo central inferior, a su vez que la clase III tuvo menor espesor que la clase I.

Otro punto a considerar es que este trabajo se hizo en radiografías cefalométricas a diferencia de otros que se realizaron en tomografía donde la visualización y medición del espesor alveolar es más precisa. Sin embargo, se encontraron resultados cualitativos similares en la mayoría de casos.

VII. CONCLUSIONES

- No existen diferencias estadísticamente significativas de espesor alveolar del incisivo inferior según el patrón de crecimiento vertical en los niveles total cervical y vestibular medio.
- El grupo hiperdivergente presentó los menores valores de espesor en comparación con los grupos hipodivergente y normodivergente ($p < 0.05$) para el resto de variables donde sí se halló una diferencia estadísticamente significativa.
- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos hipodivergente y normodivergente para las medidas de espesor alveolar en todos los niveles.

VIII. RECOMENDACIONES

- Considerar el patrón de crecimiento vertical en el plan de tratamiento ortodóntico.
- Se sugiere tener cuidado en el tratamiento de pacientes de patrón de crecimiento hiperdivergente, pues un excesivo movimiento del incisivo inferior podría significar un riesgo por presentar un menor espesor alveolar.
- Realizar una evaluación tomográfica para una mayor precisión en la planificación de los movimientos para lograr minimizar el riesgo de iatrogenias relacionadas como reabsorción radicular, recesión gingival, fenestración y dehiscencia.
- Realizar el mismo trabajo de investigación en tomografías cone beam con una previa validación de las medidas cefalométricas que determinan el patrón de crecimiento vertical.
- Realizar el mismo trabajo de investigación en una muestra equitativamente distribuida entre los tres grupos de patrón de crecimiento vertical.
- Comparar el espesor alveolar del incisivo inferior según clase esquelética y patrón de crecimiento vertical.
- Comparar el espesor alveolar del incisivo inferior en pacientes con y sin crecimiento.
- Comparar el espesor alveolar del incisivo inferior según el grado de inclinación del incisivo inferior.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2010;138(2):179–87. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.09.030>
2. Orellana O, Mendoza J, Perales S, Marengo H. Estudio descriptivo de todas las investigaciones sobre prevalencia de maloclusiones realizadas en las universidades de Lima, Ica y Arequipa. *Odontol Sanmarquina* [Internet]. 2000;1(5):39–43. Available from: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/3798/4512>
3. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OG Da. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. *Dental Press J Orthod*. 2010;15(5):192–205.
4. Gama A, Vedovello S, Filho MV, Lucato AS, Junior MS. Evaluation of the Alveolar Process of Mandibular Incisor in Class I, II and III Individuals with Different Facial Patterns. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde* [Internet]. 2012;14(2):95–8. Available from: <http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/biologicas/article/view/999>
5. Handelman CS. The anterior alveolus: Its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. Vol. 66, *Angle Orthodontist*. 1996. p. 95–110.
6. Kim YS, Cha JY, Yu HS, Hwang CJ. Comparison of mandibular anterior alveolar bone thickness in different facial skeletal types. *Korean J Orthod*. 2010;40(5):314–24.
7. Li JL, Li XB, Li JY, Qiao J, Peng MH QX. Study of mandibular anterior alveolar

- bone thickness in subjects with different facial skeletal types. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* [Internet]. 2008;26(4):399–401. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?cmd=Retrieve&list_uids=18780499
8. De Mattos R, De Assis C, Villela R, De Almeida G. Espessura do processo alveolar da região anterior da maxila e mandíbula em pacientes com discrepância óssea ântero-posterior. *Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial* [Internet]. 2005;10(5):137–48. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-54192005000500014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
 9. Baysal A, Ucar FI, Buyuk SK, Ozer T, Uysal T. Alveolar bone thickness and lower incisor position in skeletal class I and class II malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod*. 2013;43(3):134–40.
 10. Esenlik E, Sabuncuoglu FA. Alveolar and symphysis regions of patients with skeletal class ii division 1 anomalies with different vertical growth patterns. *Eur J Dent*. 2012;6(2):123–32.
 11. Sadek MM, Sabet NE, Hassan IT. Alveolar bone mapping in subjects with different vertical facial dimensions. *Eur J Orthod*. 2014;37(2):194–201.
 12. Swasty D, Lee J, Huang JC, Maki K, Gansky SA, Hatcher D, et al. Cross-sectional human mandibular morphology as assessed in vivo by cone-beam computed tomography in patients with different vertical facial dimensions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. American Association of Orthodontists; 2011;139(4 SUPPL.):e377–89. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.10.039>
 13. Molina-Berlanga N, Llopis-Perez J, Flores-Mir C, Puigdollers A. Lower incisor dentoalveolar compensation and symphysis dimensions among Class i and III malocclusion patients with different facial vertical skeletal patterns. *Angle Orthod*. 2013;83(6):948–55.

14. Wang B, Fang B, Fan L, Mao L XY. Measurement of alveolar bone thickness of adult skeletal Class III patients in mandibular anterior region. *Shanghai J Stomatol*. 2012;21(4):422–6.
15. Lombardo L, Berveglieri C, Spena R, Siciliani G. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of premaxilla and symphysis in Class I and Class III malocclusions. *Int Orthod* [Internet]. Elsevier Masson SAS; 2016;14(2):143–60. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1761722716300146>
16. Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. *Angle Orthod*. 1998;68(6):557–62.
17. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Velid I, Ucare FI, Ozerf T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012;82(5):868–74.
18. Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2002;122(1):15–26.
19. Vellini F. *Ortodoncia: Diagnóstico y planificación clínica*. Primera ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002. 502 p.
20. Canut JA. *Ortodoncia clínica y terapéutica*. Segunda Ed. Barcelona: Masson; 2005. 715 p.
21. Gregoret J. *Ortodoncia y cirugía ortognática diagnóstico y planificación*. Barcelona: Espaxs; 1997. 520 p.
22. Premkumar S. *Textbook of Orthodontics* [Internet]. Elsevier Health Sciences APAC; 2015 [cited 2016 Jun 4]. 780 p. Available from: <https://books.google.com/books?id=NTGDCgAAQBAJ&pgis=1>

23. Tweed CH. The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *Am J Orthod Oral Surg* [Internet]. 1946;32:175–230. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/21022281/citedby/?tool=pubmed>
24. Graber TM. *Ortodoncia: principios y técnicas actuales*. Cuarta Ed. España: Elsevier; 2006. 1232 p.
25. Proffit WR. *Ortodoncia contemporánea*. Cuarta Ed. Barcelona: Elsevier; 2014. 770 p.
26. Ustrell J. *Manual de ortodoncia* [Internet]. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona; 2011. 1028 p. Available from: https://books.google.com.pe/books?id=7I7cJWP8jroC&dq=incisivo+inferior+equilibrio+muscular+labio+lengua&source=gbs_navlinks_s
27. Yamada C, Kitai N, Kakimoto N, Murakami S, Furukawa S. Spatial Relationships between the Mandibular Central Incisor and Associated Alveolar Bone in Adults with Mandibular Prognathism. *Angle Orthod*. 2007;77(5):766–72.
28. Yu Q, Pan X, Ji G, Shen G. The Association between Lower Incisal Inclination and Morphology of the Supporting Alveolar Bone — A Cone-Beam CT Study. *Int J Oral Sci*. 2009;1(4):217–23.
29. Aki T, Nanda RS, Currier GF, Nanda SK. Assessment of symphysis morphology as a predictor of the direction of mandibular growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1994;106:60–9.

X. ANEXOS

10.1 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº: _____

Código: _____

Sexo: H M

Edad: ____a

IMPA: ____° (85°-95°)

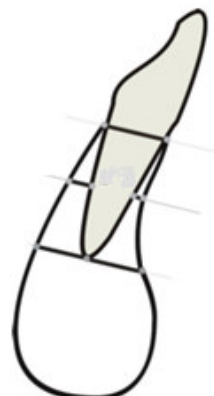
Patrón de crecimiento vertical:

Ángulo FMA: ____° (PoOr.GoMe)

Clasificación		FMA
	Hiperdivergente	>29°
	Normodivergente	22,1°-29°
	Hipodivergente	≤22°

Espesor alveolar:

EA Total Cervical (EATC)	_____ mm
EA Total Medio (EATM)	_____ mm
EA Total Apical (EATA)	_____ mm
EA Vestibular Medio (EAVM)	_____ mm
EA Lingual Medio (EALM)	_____ mm
EA Vestibular Apical (EAVA)	_____ mm
EA Lingual Apical (EALA)	_____ mm



10.2 FOTOGRAFÍAS



Foto N°1: Materiales utilizados

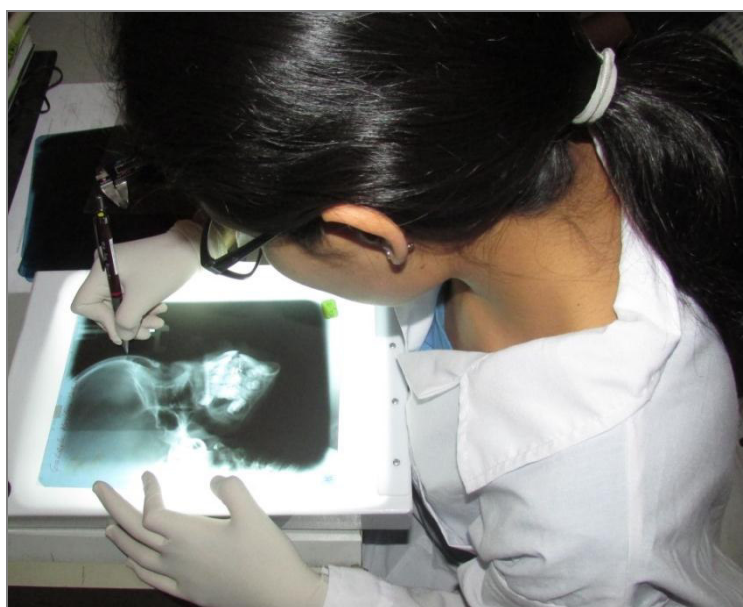


Foto N°2: Fase de ejecución

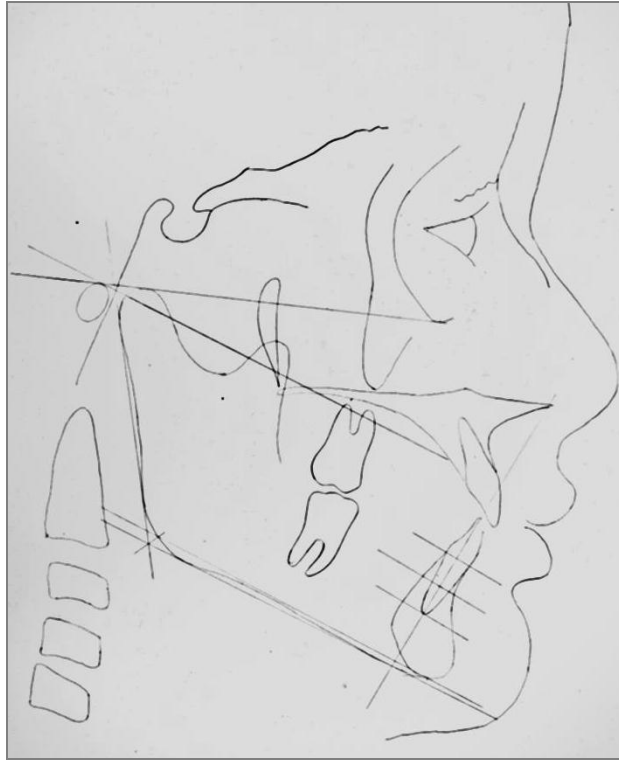


Foto N°3: Trazados cefalométricos

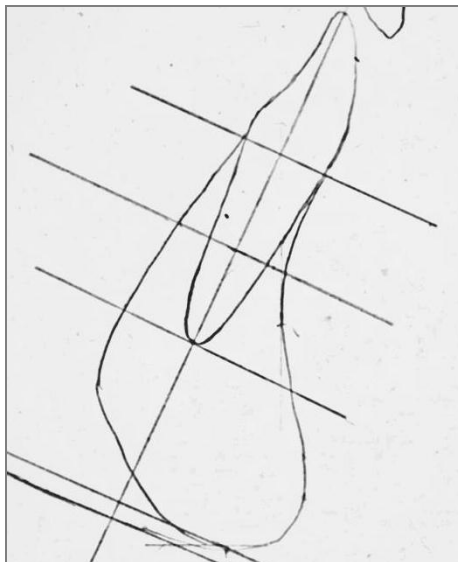


Foto N°4: Mediciones de espesor alveolar del incisivo inferior